ROYAUME DU MAROC

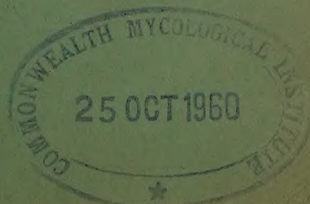
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

LES CAHIERS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

10

SERVICE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
ET DE L'ENSEIGNEMENT
99, Avenue de Témara

RABAT - 1960



ROYAUME DU MAROC

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

LES CAHIERS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

10

SERVICE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
ET DE L'ENSEIGNEMENT
99, Avenue de Témara

RABAT - 1960

TABLE DES MATIERES

J. VŒGELÉ. — Inventaire des espèces de punaises des genres *Aelia* et *Eurygaster* existant au Maroc, basé sur l'étude du squelette génital 5

H. CANGARDEL. — Recherches de laboratoire sur l'efficacité des esters phosphoriques dans la lutte contre les punaises des blés 27

W. SMIRNOFF. — *Lepidosaphes beckii*, Newm. parasite des agrumes au Maroc avec description d'une méthode d'étude des cochenilles de la famille des *Diaspididae* 35

H. CANGARDEL. — Essais de différents traitements sur le « Pou rouge de Californie » (*Anodiella Aurantii* Mask.) 69

L. LESPES. — La protection du maïs contre la sésamie 79

L. LESPES. — Lutte contre *Sesamia monagrioides* Lef. 99

H. CANGARDEL. — Essais antiacridiens. Campagne 1957-1958 .. 111

H. CANGARDEL. — Essais antiacridiens. Campagne 1958-1959 .. 121

INVENTAIRE DES ESPECES DE PUNAISES DES GENRES *AELIA* ET *EURYGASTER* EXISTANT AU MAROC, BASE SUR L'ETUDE DU SQUELETTE GENITAL

I. INTRODUCTION

Les genres *Eurygaster* et *Aelia* comprennent les espèces de punaises les plus nuisibles aux céréales. Ces espèces sont apparemment mal connues et de nombreuses confusions ont été faites à leur sujet. C'est ainsi que diverses observations biologiques rapportées à l'espèce *Aelia triticiperda* concernent presque certainement un mélange de deux espèces : *cognata* et *germari*. Si de pareilles erreurs ont pu être commises, c'est que la similitude entre les espèces d'un même genre est très grande. En effet les caractères externes sur lesquels on se base, par exemple pour distinguer *A. cognata* de *germari*, sont fluctuants ; certains individus, si l'on ne retenait que ces seuls caractères externes, en négligeant l'étude des organes internes, pourraient très bien être classés indifféremment dans l'une ou l'autre des espèces.

A la veille d'aborder l'étude détaillée et complexe de la biologie, de l'écologie et de la répression biologique des espèces de punaises nuisibles aux céréales au Maroc, il nous a paru nécessaire de mettre au point une méthode qui nous permette de différencier, avec le minimum possible de chances d'erreur, les diverses espèces des genres *Aelia* et *Eurygaster*. Pour obtenir ce résultat nous nous sommes adressé pour chaque espèce aux caractères externes et internes des pièces génitales des deux sexes.

Si l'étude des caractères des organes génitaux du genre *Eurygaster* a déjà été bien avancée (voir KERKIS, Zool. Anz. 93, 1931 et RIBAUT, Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 54, 1926), il n'en est pas de même pour *Aelia*. Pour ce genre, de nombreuses descriptions de pièces génitales ont été faites, mais souvent de manière incomplète, en se limitant aux caractères externes, avant toute dissection.

Le présent travail n'a pour ambition que d'établir, en nous basant sur l'étude de près d'un millier de *genitalia* d'individus appartenant aux différentes formes décrites, l'identité des espèces d'*Eurygaster* et d'*Aelia* existant au Maroc.

Devant l'impossibilité de retrouver les types ou cotypes des espèces que nous avons étudiées, force nous fut, pour les nommer, de nous référer

aux descriptions faites par les différents auteurs ; ce qui est évidemment insuffisant. Nous croyons toutefois que les noms d'espèces ont été correctement attribués.

II. DESCRIPTION SCHEMATIQUE DE L'ARMATURE GENITALE MALE (fig. B.)

Le neuvième segment de l'abdomen, appelé encore pygophore, contient une armature génitale complexe, comprenant l'*aedeagus*, les paramères, la pièce basale et le lobe anal situé sur le dixième segment.

Le pygophore

Ce bloc sclérifié, en forme de sac, comporte deux faces individualisées, l'une ventrale, l'autre dorsale. De formes relativement constantes chez les *Eurygaster*, les parties postérieures de ces faces sont garnies chez les *Aelia* d'ornementations ou de découpures qui constituent, par leur manque de variabilité, de bons caractères spécifiques.

L'aedeagus

On peut y distinguer trois régions : l'endosoma (Fig. B 1), le phallosoma (Fig. B 2) et la pièce basale (Fig. B 3). L'endosoma est la partie apicale de l'*aedeagus*. On y trouve le conduit séminal proprement dit (Fig. B 4), chitinisé, bien individualisé chez *Aelia*, plus rarement chez *Eurygaster*. Des crochets ou des spatules ornent fréquemment l'endosoma. Ces pièces constituent des caractères systématiques de première importance. Le phallosoma, à peine sclérifié chez *Eurygaster*, prend chez *Aelia* la forme d'un tonnelet fortement chitinisé appelé phallothèque. Faisant suite au phallosoma, la pièce basale présente apparemment peu d'intérêt du point de vue taxonomique.

Les paramères (Fig. B 5).

Ils sont d'une importance générique fondamentale. Chez *Eurygaster* ils se limitent à un simple crochet copulateur. Chez *Aelia* ce crochet est lié à une aile membraneuse, le paramère étant lui-même associé à une pièce intermédiaire (Fig. B 6) et à un processus digité (Fig. B7) très caractéristique. Ce processus digité correspondrait au « processus rubanné » vu par VIDAL sur *Aelia germari*. Nous avons trouvé ce processus chez toutes les espèces d'*Aelia*. Sa silhouette constitue, à notre avis, un caractère de haute valeur spécifique.

Ce processus pourrait être également l'un des « processus supérieurs » cité par C. DUPUIS (Ann. Soc. Ent. France, vol. CXVIII, 1949, p. 10).

La nature de ce processus semblerait toutefois plus complexe que ne le décrit cet auteur.

En effet, la pièce digitée n'est pas simplement une ornementation de la face dorsale du pygophore, mais présente en réalité des liens intimes avec la pièce intermédiaire et le paramère. Ces trois pièces forment un ensemble sclérifié attaché, par le paramère à la face ventrale, par la pièce intermédiaire et le processus digité à la face dorsale du pygophore.

III. DESCRIPTION SCHEMATIQUE DE L'ARMATURE GENITALE FEMELLE (Fig. A).

L'armature génitale femelle est relativement simple. Toutes les pièces faisant suite à l'urite VII appartiennent à cette armature. On distingue deux pièces triangulaires : les latérotergites de l'urite VIII (Fig. A1), articulées à deux autres pièces triangulaires, les gonocoxites de l'urite VIII (Fig. A 2). Une pièce impaire, triangulaire également, appelée *triangulum*, lie les deux gonocoxites et correspondrait aux deux gonapophyses de l'urite fusionnées. Cette pièce, peu apparente chez *Eurygaster*, se présente sous la forme d'un nez allongé, proéminent, chez *Aelia* (Fig. A 3). Deux pièces allongées en forme de languettes constituent les latérotergites IX (Fig. A 4), auxquelles est articulée une pièce impaire correspondant aux deux gonocoxites IX fusionnés (Fig. A 5). On distingue encore l'urite X et, invaginé dans celui-ci, l'urite XI terminé par l'anus. Enfin, issues de cette armature, on observe, légèrement sclérifiées, la chambre génitale et la spermathèque avec son canal.

Les caractères génitaux femelles varient peu d'une espèce à l'autre. Néanmoins, quelques différences méritent d'être signalées.

IV. TECHNIQUE DE PREPARATION DES *GENITALIA* MALES

a) Ebullition douce pendant une heure dans une solution de potasse à 20 % dans l'eau distillée.

b) Dissection dans un cristallisoir contenant de l'eau distillée additionnée de quelques gouttes d'acide acétique.
- — Détacher le pygophore.
- — Glisser l'aiguille lancéolée le long de la face ventrale interne du pygophore afin d'en détacher le squelette génital qui y est fixé.
- — Couper avec l'aiguille lancéolée les côtés latéraux du pygophore.
- — Découper l'extrémité supérieure de la face ventrale du pygophore.
- — Ne conserver du pygophore restant que la partie supérieure de la face dorsale, attachée au squelette génital.

— Retirer l'*aedeagus* du capuchon formé par le Xe segment et le lobe anal.
— Déplier *phallosoma* et *endosoma* de la pièce basale.
— Détacher, si le besoin s'en fait sentir, le Xe segment avec la région anale.

c) Placer les parties supérieures de la face ventrale et dorsale du pygophore, la région anale et le squelette génital proprement dit, dans un petit cristallisoir contenant de l'alcool à 95° (coloré par 1 goutte de mercurochrome si la préparation est trop claire).
Mettre une pile de petits blocs de verre sur les *genitalia*, de manière à ce que la pile touche le couvercle du cristallisoir. Poser sur ce couvercle une masse de plomb. Laisser dans l'alcool 24 à 26 heures.

d) Bain de xylol-alcool pour fixer le colorant (10 minutes).

e) Bain d'essence de lavande (½ heure).

f) Montage dans le baume du Canada.

V. TECHNIQUE DE PREPARATION DES *GENITALIA FEMELLES*

Elle est identique à celle des *genitalia mâles*. Seule la dissection en diffère. Celle-ci, très simple, consiste à détacher les organes génitaux externes en évitant avec soin de détacher ou de lacérer la chambre génitale et la spermathèque.

VI. CARACTERES DISTINCTIFS DES DIFFERENTES ESPECES.

A — Genre **Aelia** F. 1803

1° ***Aelia cognata*** Fieb. 1868

GENITALIA mâles (Fig. D 1)

Pygophore : Bord postéro-ventral échancré par trois sillons profonds et terminé par quatre lobes trapézoïdaux. La membrane reliant la base des lobes externes a la forme d'un V.

Bord postéro-dorsal garni, de part et d'autre de la ligne médiane, d'une épine noirâtre fortement chitinisée et de deux lobes poilus.

Paramère (Fig. E 1) : Le bec est obtus et large. La tête du paramère est arrondie et porte une touffe de poils orientés de gauche à droite.

Processus digité (Fig. G 1) : Il a la forme d'une main.

Conduit séminal (Fig. H 1) : Il a la forme d'un S situé dans un même plan. La partie distale est effilée et garnie de verrues.

GENITALIA femelles (Fig. K 2)

Les parties postérieures des gonocoxites VIII forment entre elles une ligne courbe à peu près continue. Le canal de la spermathèque (Fig. I 1) est plus court que la longueur de la spermathèque et plus large ou aussi large que le tiers de l'ouverture de la chambre génitale.

2° ***Aelia germari*** KUST. 1852.

GENITALIA mâles.

Pygophore : Bord postéro-ventral échancré en forme d'accolade. Lobes médians trapézoïdaux, lobes externes arrondis.

Bord postéro-dorsal garni, de part et d'autre de la ligne médiane, de deux lobes poilus.

Paramère (Fig. E 2) : Le bec est aigu. La tête du paramère est allongée, plus ou moins bilobée et garnie d'une touffe de poils orientés de droite à gauche.

Processus digité (Fig. G 2) : Il est rubanné, élargi et fortement découpé sur sa moitié antérieure.

Conduit séminal (Fig. H 2) : Il a la forme d'un S dont la courbe supérieure, très réduite, débute par un coude perpendiculaire au plan formé par la première courbe et finit presque orthogonalement à ce dernier coude. La partie distale est fortement épaissie et striée.

GENITALIA femelles (Fig. K 1)

Les parties postérieures des gonocoxites VIII sont disposées à peu près en ligne droite. Chacune présente une sinuosité bien accentuée. Le canal de la spermathèque (Fig. I 2) est plus long que la hauteur de la spermathèque et est à peine égal, en largeur, au quart de l'ouverture supérieure de la chambre génitale.

Remarque :

Il est important de signaler que la longueur comparée des lames génitales antérieures et postérieures, signalée par VIDAL comme étant un caractère permettant de distinguer *Aelia cognata* d'*Aelia germari* (voir Hémiptères des pays circum-méditerranéens 1949, p. 144) s'est révélée comme un caractère incapable de préciser l'espèce et qui autorise au

contraire, selon les individus, de modifier incorrectement l'attribution spécifique.

3° ***Aelia acuminata.*** L. 1758

GENITALIA mâles

Pygophore : Bord postéro-ventral échancré d'un simple sillon limité sur ses deux côtés externes par un chanfrein. Bord postéro-dorsal garni, de part et d'autre de la ligne médiane, d'un seul lobe poilu.

Paramère (Fig. E 3) : La tête est très étroite et se confond avec le bec du paramère. Pas de poils. L'aile membraneuse ne se présente plus sous la forme d'un doigt, comme dans les deux espèces précédentes, mais sous la forme d'un vaste godet.

Processus digité (Fig. G 3) : Il a plus ou moins la forme d'un trapèze droit, avec la partie déclive et la petite base fortement découpées. Ce processus se présente constamment enroulé sur lui-même.

Conduit séminal (Fig. H 3) : Il est uniformément rectiligne. La partie distale est élargie et divisée en deux lèvres bien distinctes.

Endosoma (Fig. D 3 b) : Il est orné de deux processus endosomiens en forme de languettes fortement chitinisées et se termine à l'apex par une masse membraneuse en forme de champignon.

GENITALIA femelles (Fig. K 3).

Les parties postérieures des gonocoxites VIII sont fortement sinueuses et divisées en deux par un léger sillon. La spermathèque (Fig. I 3) présente un sac volumineux avec un capuchon très court. Les becs sont généralement boudinés.

B — Genre **Eurygaster** LAP. 1832

1° ***Eurygaster austriaca*** SCHRK. 1778

GENITALIA mâles (Fig. C 1)

Phallosoma : Processus phallosomiens constitués par quatre paires de cornes et une corne médiane. Les deux cornes supérieures sont soudées à leur base.

Endosoma : Effilé en forme de triangle.

Paramères (Fig. F 1) : Ils sont tronqués transversalement et terminés par deux crochets fortement chitinisés à surface écailleuse et d'égale longueur. A la base de chaque crochet se trouve une touffe de poils.

GENITALIA femelles (Fig. K 4)

Les latérotergites IX sont ovales et n'atteignent pas le bord du VIIe segment abdominal. Chambre génitale (Fig. J 1) membraneuse, de forme plus ou moins carrée, nettement trilobée de chaque côté de la ligne médiane. Le conduit faisant suite au canal de la spermathèque a l'aspect d'une colonne vertébrale.

2° *Eurygaster maura* L. 1718

GENITALIA mâles (Fig. C 3)

Phallosoma : Processus phallosomiens constitués par une paire de cornes en forme de faux.

Endosoma : Plus ou moins globuleux.

Paramère (Fig. F 3) : Ils sont également tronqués, à surface écailleuse et munis de deux touffes de poils, mais les deux crochets sont inégaux. L'un est allongé et droit, l'autre court et recourbé.

GENITALIA femelles (Fig. K 5).

Les latérotergites IX sont en forme de poire allongée et touchent le bord du VIIe segment abdominal. Chambre génitale (Fig. J 3) en forme de poire allongée.

3° *Eurygaster hottentota* F. 1775

GENITALIA mâles (Fig. C 2)

Phallosoma : Processus phallosomiens constitués par deux paires de cornes fortement chitinisées. Le corps du phallosoma est allongé et abondamment sclérifié (phallothèque).

Endosoma : Peu apparent, laissant le conduit séminal libre à sa partie distale.

Paramère (Fig. F 2) : A la silhouette caractéristique d'un pingouin. Un seul crochet et pas de touffe de poils.

GENITALIA femelles (Fig. K 6).

Les latérotergites IX, en forme de poire aplatie, n'atteignent pas le bord du VIIe segment abdominal (Fig. J 2). Chambre génitale globuleuse, sphérique.

CONCLUSION

Grâce à l'étude des *genitalia* des spécimens dont nous avons pu disposer, malheureusement sans avoir eu la possibilité de recourir aux types des espèces, nous pouvons écrire que sont présentes au Maroc trois espèces d'*Eurygaster*, que nous pensons être *Eurygaster austriaca* SCHRK. 1778, *Eurygaster hottentota* F. 1775, *Eurygaster maura* L. 1718 et trois espèces d'*Aelia* que nous rapportons à *Aelia cognata* FIEB. 1868, *Aelia germari* KUST. 1852, *Aelia acuminata* L. 1758.

Le risque d'interprétation de chacune de ces espèces devrait être désormais écarté. Les variétés d'*Eurygaster* signalées par J. VIDAL et dont nous avons pu disséquer des spécimens déterminés par RIBAUT (par exemple *frischii, obliqua* pour *E. austriaca ; nigra, picta, maura, signata* pour *E. maura ; maroccana, pictula,* pour *E. hottentota*) ont constamment présenté des *genitalia* absolument identiques aux specimens de la forme typique. Ces variétés sembleraient donc n'être que des formes chromatiques individuelles correspondant peut-être à un état physiologique donné. C'est pourquoi il serait intéressant d'étudier chacune de ces formes et de mettre en évidence les corrélations qu'elles peuvent avoir avec le milieu ou l'état physiologique de l'insecte (maturité sexuelle par exemple).

Ce travail aura surtout eu pour but d'ajouter aux caractères externes, souvent variables, décrits par de nombreux auteurs pour les six espèces précitées, des caractères non encore étudiés du squelette génital interne, que nous pensons être stables.

Pour terminer, nous tenons à adresser nos remerciements à M. N. EL GHORFI, chef du Service de la Recherche Agronomique et de l'Enseignement Agricole pour les nombreux encouragements et les grandes facilités de travail qu'il nous a accordés, ainsi qu'à M. Ch. RUNGS, chef de la Station Centrale de Phytiatrie, qui a bien voulu nous guider et nous conseiller dans nos recherches.

J. VŒGELÉ

Service de la Recherche Agronomique
Station centrale de Phytiatrie
Laboratoire de campagne des Punaises des céréales
Meknès, Novembre 1958.

Résumé :

L'auteur décrit, en utilisant le squelette génital interne, de nouveaux caractères permettant de distinguer, avec le minimum d'erreur possible,

les espèces de punaises des céréales du Maroc appartenant aux genres *Aelia* et *Eurygaster*. Ces caractères comprennent essentiellement les ornementations du pygophore, les paramères et le processus digité chez le mâle, la spermathèque et la chambre génitale chez la femelle. Les espèces suivantes ont pu être séparées : *Aelia cognata* Fieb. 1868 ; *Aelia germari* Kust 1852 ; *Aelia acuminata* L. 1758, *Eurygaster austriaca* Schrk. 1778, *Eurygaster hottentota* F. 1775 et *Eurygaster maura* L. 1718.

BIBLIOGRAPHIE

1926 H. Ribaut

Caractères distinctifs de *Eurygaster maura* L. et *Eurygaster meridionalis* Péneau (Hem. Heteropt.) Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 54.

1931 J. Kerkis

Vergleichende Studien über die Variabilität der Merkmale des Geschlechtsapparats und der aüsseren Merkmale bei Eurygaster integriceps. Zool. Anz., 93.

1932 F. Balfour Browne

A text-book of practical entomology. Arnold et Co. London.

1935 Snodgrass

Principles of insect morphology. Mc Graw Hill Publications. London.

1949 J. Vidal

Hémiptères de l'Afrique du Nord. Mém. Soc. Sc. Nat. du Maroc N° XLVIII — Rabat.

1951 C. Dupuis

Les espèces françaises du genre *Eurydema* Laporte. Extr. des Ann. de la Soc. Entom. de France, vol. CXVIII — Paris.

1954 S. Vodjdani

Contribution à l'étude des punaises des céréales. Annales des Epiphyties, V, N° 2 — Paris.

1956 S. L. Tuxen

Taxonomist's glossary of genitalia in insects. Munskgaard. Copenhagen.

LEGENDES DES FIGURES :

(*dessins originaux*)

Fig. A — Armature génitale externe femelle Ex. *Aelia cognata*
- A1 — latérotergite de l'urite VIII
- A2 — gonocoxite de l'urite VIII
- A3 — *triangulum*
- A4 — latérotergite IX
- A5 — gonocoxites IX fusionnés

Fig. B — Armature génitale mâle. Ex. : *Aelia cognata*
- B1 — *Endosoma*
- B2 — *Phallosoma*
- B3 — Pièce basale
- B4 — Conduit séminal
- B5 — Paramère
- B6 — Pièce intermédiaire
- B7 — Processus digité

Fig. C — *Eurygaster ; genitalia* mâles
- C1 — *Eurygaster austriaca*
- C2 — *Eurygaster hottentota*
- C3 — *Eurygaster maura*
- a) — Bord postéro-ventral du pygophore
- b) — Squelette génital

Fig. D — *Aelia ; genitalia* mâles
- D1 — *Aelia cognata*
- D2 — *Aelia germari*
- D3 — *Aelia acuminata*
- a) — Bord postéro-ventral du pygophore
- b) — Squelette génital
- c) — Bord postéro-dorsal du pygophore

Fig. E — *Aelia* - Paramères
- E1 — *Aelia cognata*
- E2 — *Aelia germari*
- E3 — *Aelia acuminata*

Fig. F — *Eurygaster ;* paramères
- F1 — *Eurygaster austriaca*
- F2 — *Eurygaster hottentota*
- F3 — *Eurygaster maura*

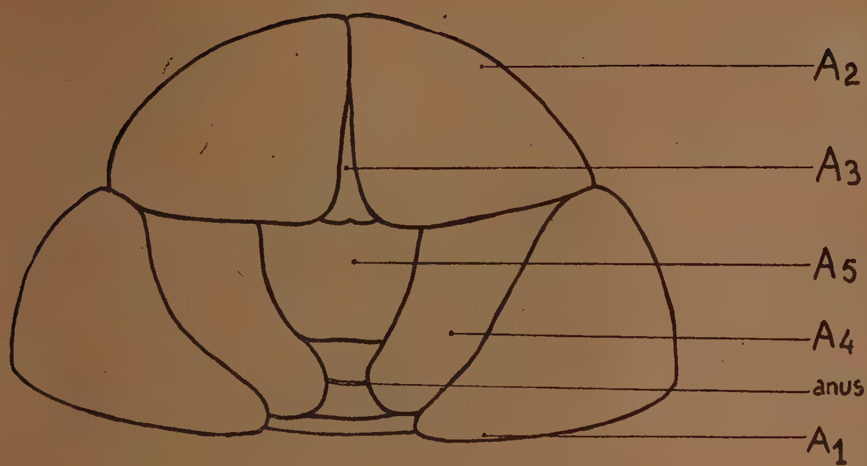
Fig. G — Processus digité
- G1 — *Aelia cognata*
- G2 — *Aelia germari*
- G3 — *Aelia acuminata*

Fig. H — Conduit séminal
H1 — *Aelia cognata*
H2 — *Aelia germari*
H3 — *Aelia acuminata*

Fig. I — *Aelia ;* spermathèque
I1 — *Aelia cognata*
I2 — *Aelia germari*
I3 — *Aelia acuminata*

Fig. J — *Eurygaster ;* spermathèque
J1 — *Eurygaster austriaca*
J2 — *Eurygaster hottentota*
J3 — *Eurygaster maura*

Fig. K — Squelette externe des *genitalia* femelles
K1 — *Aelia germari*
K2 — *Aelia cognata*
K3 — *Aelia acuminata*
K4 — *Eurygaster austriaca*
K5 — *Eurygaster maura*
K6 — *Eurygaster hottentota*



B 4
B1
B2
B3
B5
B6
B7
anus


C1a


C2a


C3a


1mm


C1b


C2b

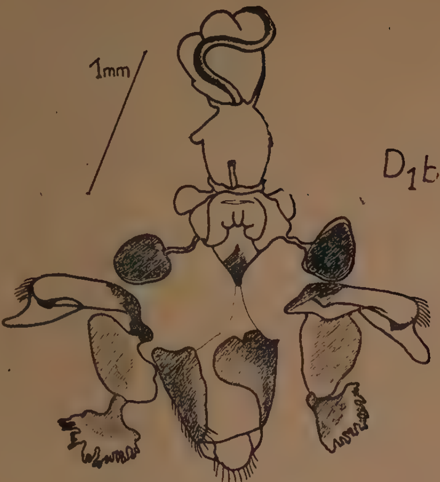


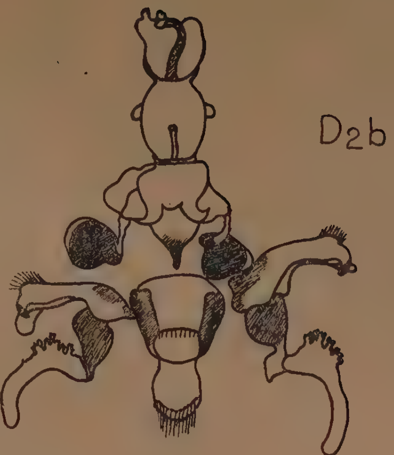

C3b

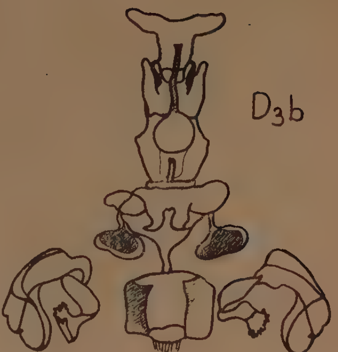

D1a


D2a


D3a


1mm
D1b


D2b


D3b


D1c

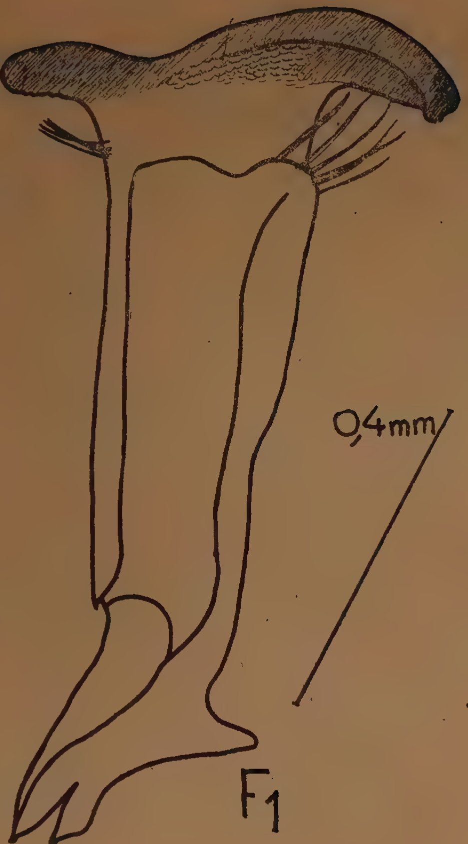

D2c


D3c


E1

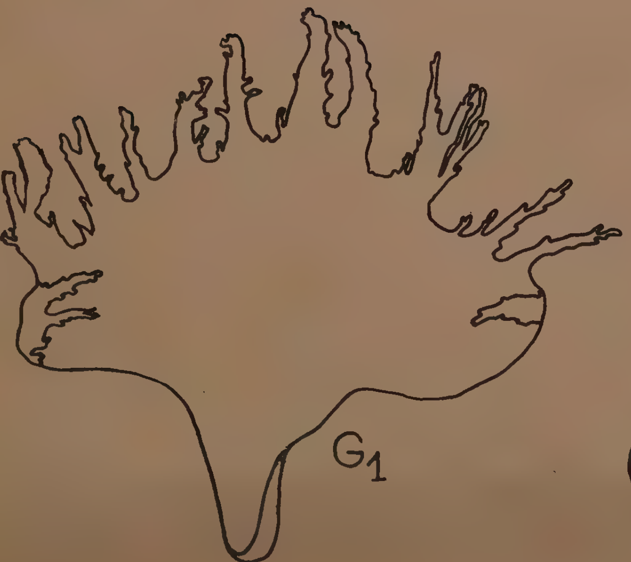

E2


E3


0,4mm
F_1


F_2


F_3



G2

0mm,3

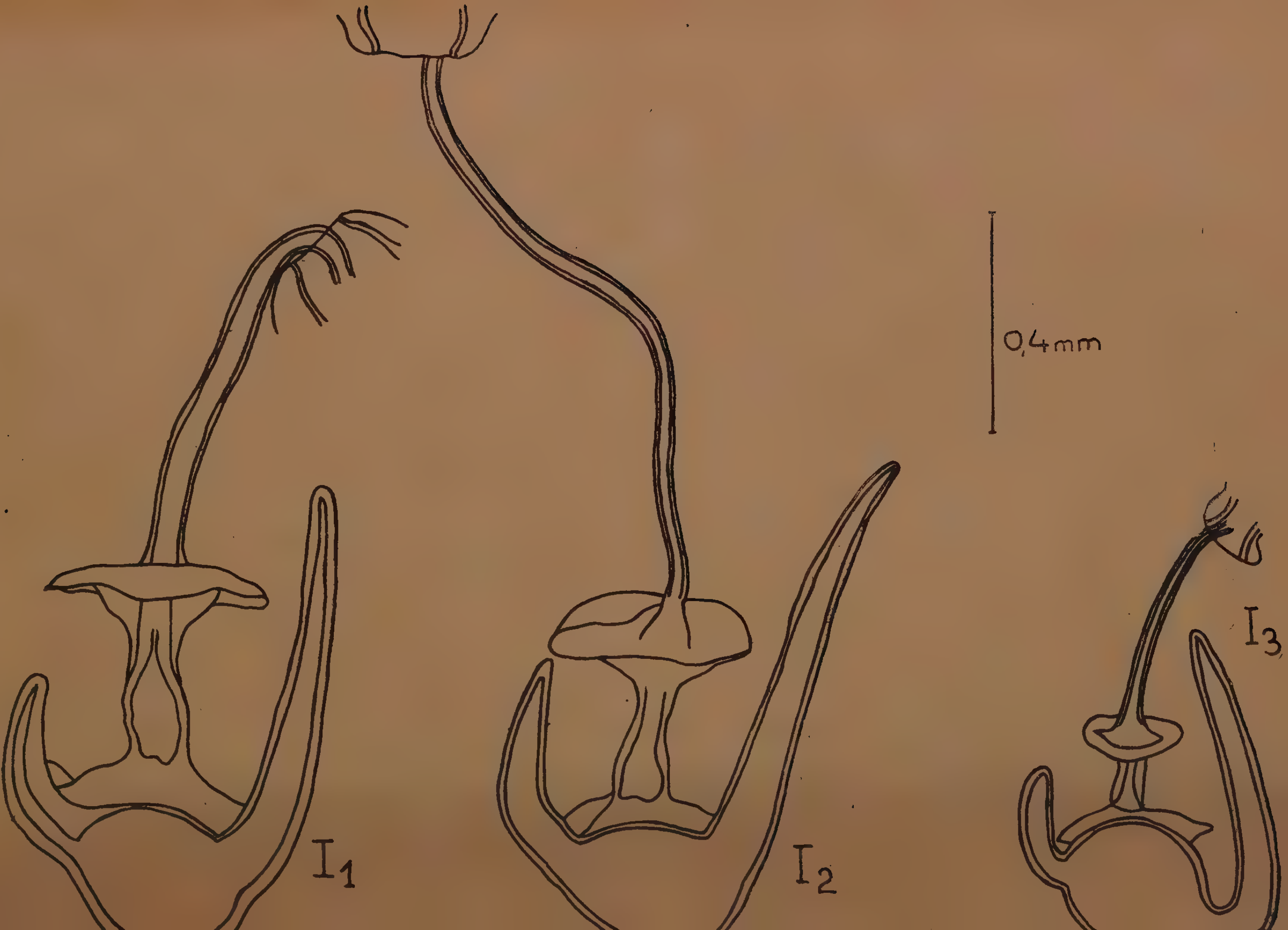


0,2 mm

H1



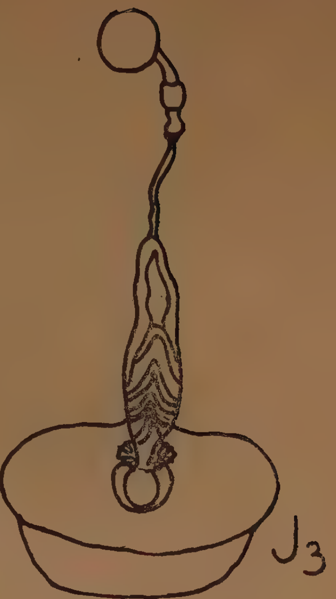




0,4mm
I_1
I_2
I_3


1mm
J1


J2


J3


1mm
K4


K5


K6


1mm
K1


K2


K3

RECHERCHES DE LABORATOIRE SUR L'EFFICACITE DES ESTERS PHOSPHORIQUES DANS LA LUTTE CONTRE LES PUNAISES DES BLES

Le but principal de cette nouvelle expérimentation était de confirmer l'efficacité du méthylparathion et de rechercher d'autres esters moins toxiques.

Cinq insecticides ont été éprouvés :

— Méthylparathion — 6 % de matière active émulsifiable
— Dipterex — 50 % de matière active émulsifiable
— Chlorthion — 50 % » » » »
— Diazinon — 60 % de matière active non miscible (solution)
— Malathion — 50 % » » » »

Le matériel vivant provenait de ramassages faits par les soins du Laboratoire des punaises des blés à Sidi Slimane et à Meknès.

Les punaises étaient mises en élevage à l'extérieur, à Rabat, entretenues avec du maïs en pot et des épis de blés ; les premiers lots accusèrent une mortalité assez forte dans les jours suivant leur installation, fait qui nous a considérablement retardé dans l'exécution de notre programme.

Les lots provenant en particulier de Meknès nous ont permis d'exécuter une série de quatorze essais valables.

Méthode d'essai

La technique adoptée fut la pulvérisation pneumatique en laboratoire à l'aide d'une tour de Potter.

Pour la mise au point de l'utilisation de celle-ci, on a calculé la surface de pulvérisation (la base d'une boîte de Petri), soit 63,58 cm^2 ; donc pour une dose de matière active par hectare de 250 g., on avait 63,58 $cm^2 \times 0,0025\ mg/cm^2 = 0,16\ mg$.

Afin de pouvoir utiliser le même diluant pour les cinq formules à expérimenter, nous avons choisi l'acétone.

Suivant le résultat du calcul ci-dessus, nous avons dilué 16 g. de matière active du produit dans un litre d'acétone, et utilisé par opération 1 cm^3 de cette solution, soit 0,16 mg par boîte de Petri.

Les punaises prélevées dans notre élevage étaient réparties par lots de 25 individus et par boîte de Petri (celle-ci tapissée d'un papier filtre).

La pulvérisation a été effectuée directement sur les insectes vivants, non anesthésiés (la rapidité de l'opération nous ayant permis d'opérer ainsi).

Après traitement, la boîte de Petri refermée, les punaises étaient transportées à l'extérieur, installées dans des cages propres et nourries de chiendent, de feuilles de maïs renouvelées journellement et de trois ou quatre épis de blé.

Les contrôles des résultats étaient effectués, durant la première journée : 2 h, 6 h et 8 h après le traitement ; ensuite journellement jusqu'au quatrième jour. Nous n'avons pu pousser nos observations plus longtemps par manque de matériel d'élevage

La totalité des essais ont été faits sur *Eurygaster* adultes ; un seul essai, non valable, a pu être fait sur *Aelia*.

Méthylparathion

La dose de base a été fixée pour tous les insecticides à 125 g/ha de matière active ; à cette dose nous enregistrâmes une moyenne de mortalité, sur 9 essais (du n° 6 au n° 14), de près de 50 % en moins de 2 h, de 90 % en 6 heures et, dans presque tous les cas, de 100 % en 8 heures.

Devant une action aussi violente et rapide nous avons été amené à diminuer le titre de matière active à l'hectare, par étapes, jusqu'à la dose de 25 g/ha.

A 100 g/ha de m.a. (dans l'essai n° 12) nous avons obtenu en 2 heures une mortalité de 40 %, en 6 heures de 70 %, en 8 heures de 85 % ; une mortalité totale en moins de 24 heures. A 75 g/ha de m.a. (essais n°s 12, 13 et 14) nous avons obtenu en moyenne la mortalité totale en 24 heures.

A la dose de 50 g/ha de m.a. l'action du méthylparathion fléchit ; dans un des essais (n° 14) il faut attendre le 4e jour pour obtenir la mortalité totale.

A 25 g la dose paraît nettement insuffisante ; dans les essais n°s 13 et 14 nous n'enregistrons qu'une moyenne de mortalité de 40 % au cinquième jour.

Il semble donc que la dose de 75 g/ha de m.a. soit la plus intéressante contre *Eurygaster ;* des essais complémentaires à des doses plus

faibles seraient nécessaires pour déterminer d'une façon plus précise et exacte le titre léthal minimum contre cette espèce.

Dipterex

Dès les premiers essais, faits à la dose de 125 g/ha de matière active (essais nos 6, 7 et 8), nous avons pu constater une large différence d'efficacité par rapport au précédent insecticide.

A cette dernière dose il faut attendre le troisième jour pour atteindre une mortalité moyenne de 35 %. Dès l'essai n° 8 nous avons doublé le titre de m.a./ha ; l'efficacité semble avoir suivi la même progression ; c'est ainsi que dans les essais nos 8 et 9, nous avons obtenu une mortalité moyenne de près de 60 %. Il faudra attendre des doses de 500 g/ha de m.a. pour enregistrer la mortalité totale en deux jours (essais nos 12 et 13).

La dose exceptionnelle de 1 000 g/ha de m.a. a été expérimentée afin de connaître les possibilités exactes de cet insecticide. A cette dose nous avons obtenu la mortalité totale en 24 heures (essai n° 13). L'action du Dipterex est donc très nettement inférieure à celle du méthylparathion ; il ne paraît donc utilisable qu'à la dose de 500 g/ha de matière active, environ.

Chlorthion

Comme pour le dipterex, la dose de 125 g/ha de m.a. nous a paru trop faible (essais nos 6, 7 et 8), ayant enregistré à cette dose des mortalités moyennes de 30 % au troisième jour ; aussi l'avons-nous doublée ; nous avons alors obtenu 60 % de mortalité dans le même laps de temps.

Même à la dose de 500 g/ha de m.a. (essais nos 12 et 13) il faut attendre deux jours pour enregistrer une mortalité de 60 % ; à 1 000 g/ha de m.a. : 80 % dans le même temps. Comme celle du dipterex, l'action du chlorthion est très lente et ne paraît utilisable qu'à la dose très élevée de 500 g/ha de matière active.

Diazinon

Il fut expérimenté, comme les précédents, à 125 g, 250 g et 500 g/ha de m.a. Son action, même à 500 g (essais nos 9, 10 et 11) nous parut insuffisante, puisque à cette dernière dose nous enregistrâmes une mortalité de 34 % au cinquième jour.

La dose de 1 000 g n'a pu être expérimentée par manque de matériel vivant.

Malathion

Ce dernier insecticide n'a été expérimenté qu'aux doses de 125 g et 250 g/ha de matière active ; à cette dernière dose nous n'avons enregistré, sur une moyenne de six essais (n° 6, 7, 8, 9, 10 et 11) qu'une mortalité de 30 % au troisième jour.

Conclusions

L'efficacité du méthylparathion contre *Eurygaster* est certaine, on peut envisager une lutte active aux doses de 75 et peut-être même de 50 g/ha de matière active.

Ces résultats de laboratoire auraient cependant besoin d'être confirmés par une expérimentation de plein champ.

Le dipterex et le chlorthion pourraient être utilisés efficacement à des doses de 500 g/ha de matière active, malgré leur très nette infériorité d'action par rapport au méthylparathion ; le diazinon et le malathion semblent devoir être abandonnés.

La conclusion générale de ces essais, qui ont été réalisés sur demande, est à peu près la même que celle exprimée en 1956, à savoir :

Nous savons maintenant qu'au cas où l'on aurait à effectuer la lutte chimique contre les punaises du blé, nous disposons d'un insecticide efficace, sous forme de poudre ou sous forme de liquide.

Mais à notre avis la recherche chimiothérapique doit actuellement s'arrêter là dans cette voie.

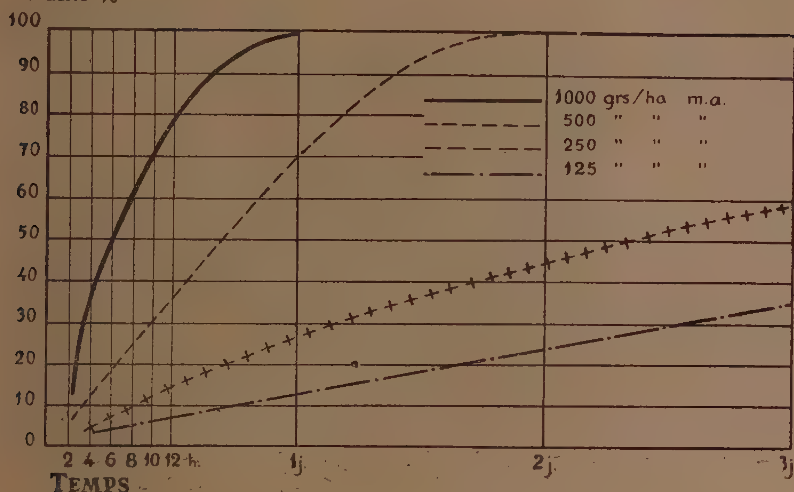
Il y a plus utile à faire dans d'autres directions pour la solution du problème des punaises du blé au Maroc.

H. CANGARDEL.

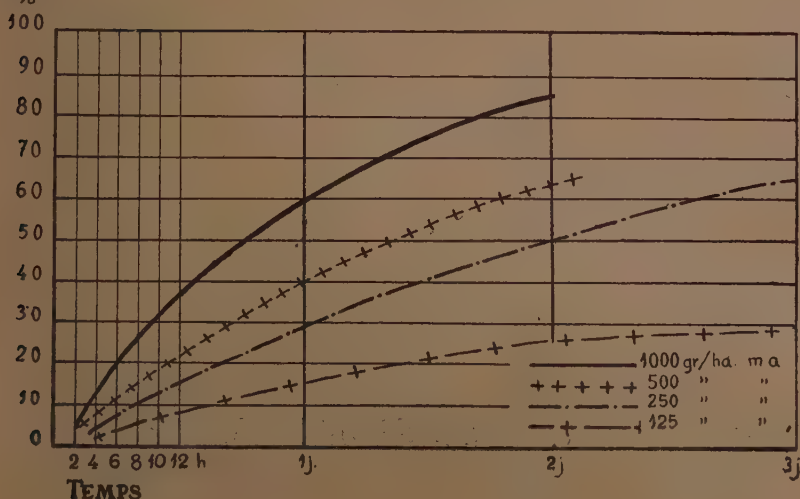
LITÉ APRÈS	N°	METHYLPARATHION					DIPTEREX				CHLORTHION				DIAZINON			MALATHION	
		125 g	100 g	75 g	50 g	25 g	125 g	250 g	500 g	1000 g	125 g	250 g	500 g	1000 g	125 g	250 g	500 g	125 g	250 g
2 heures	6	46					2				5				0			1	
	7	43					1				2				1			0	
	8	39					0				0				0			0	
	9	42						2				2				2			2
	10	44						3				2				2			2
	11	58						0				0				1			0
	12	59	40	23					12				7				8		
	13	36		8	7	4			2	5			1,25	2					
	14	40		3	1	1													
	Total	407	40	34	8	5	3	5	14	5	7	4	8	2	1	5	8	1	4
	Moyenne	45	40	11	4	2,5	1	1,7	7	5	2,3	1,3	4	2	0,3	1,7	8	0,3	1,3
4 heures	3	68					34				15				10			17	
	4	69					26				25				15			12	
	Tot.	137					60				40				25			29	
	Moyen.	68					30				20				12			14	
6 heures	4	75					42				36				24			17	
	6	97					3				9				3			6	
	7	96					3				3				5			3	
	8	71					3				1				4			2	
	9	84						9				8				6			6
	10	89						9				10				6			4
	11	90						2				4				2			1
	12	89	66	46					38				25				11		
	13	98		60	37	11			9	45			14	21					
	14	96		12	25	11													
	Total	885	66	188	62	22	51	20	47	45	49	22	39	21	36	14	11	28	11
	Moyenne	88,5	66	39	31	11	25	7	23	45	12	7	15	21	9	4,7	11	7	3,6
8 heures	6	100					5				13				8			9	
	7	100					3				5				5			3	
	8	91					7				4				7			7	
	9	100						17				18				12			16
	10	100						16				16				9			6
	11	100						7				10				5			5
	12	100	87	68					53				46				17		
	13	100		76	48	24			20	67			33	36					
	Total	791	87	144	48	24	15	40	73	67	22	44	79	36	20	26	17	19	27
	Moyenne	99	87	72	48	24	5	13	36	67	7	15	39	36	20	26	17	6	9

MORTALITÉ APRÈS	ESSAI N°	METHYLPARATHION					DIPTEREX				CHLORTHION				DIAZINON			MALATHION	
		125 g	100 g	75 g	50 g	25 g	125 g	250 g	500 g	1000 g	125 g	250 g	500 g	1000 g	125 g	250 g	500 g	125 g	250 g
24 heures	6						11				15				16			15	
	7						8				10				12			7	
	8	100					63				13				27			43	
	9							29				27				19			22
	10							39				44				17			13
	11							17				16				12			7
	12		100	95					70				63				23		
	13			100	100	35			29	100			40	53					
	14	100		49	54	16													
	Total	200	100	244	154	51	82	85	99	100	38	87	103	53	55	48	23	65	42
	Moyenne	100	100	81	77	25	27	28	49	100	13	29	51	53	18	16	23	21	14
2 jours	6						37				31				25			22	
	7						16				13				14			10	
	8						89				38				54			71	
	9							42				53				37			28
	10							54				69				28			15
	11							39				26				21	29		
	12			100					100										
	13					39							65	87					
	Total			100		39	142	135	100		82	148	65	87	93	86	29	103	69
	Moyenne			100		39	47	45	100		27	49	65	87	31	29	29	34	23
3 jours	6						47				38				39			33	
	7						24				22				26			16	
	8						99				62				77			93	
	9							55				72				51			35
	10							79				80				38			33
	11							48				34				29			22
	12																32		
	13																		
	14			51	58	21													
	Total			51	58	21	170	182			122	186			142	118	32	142	90
	Moyenne			51	58	21	57	60			40	62			47	39	32	47	30

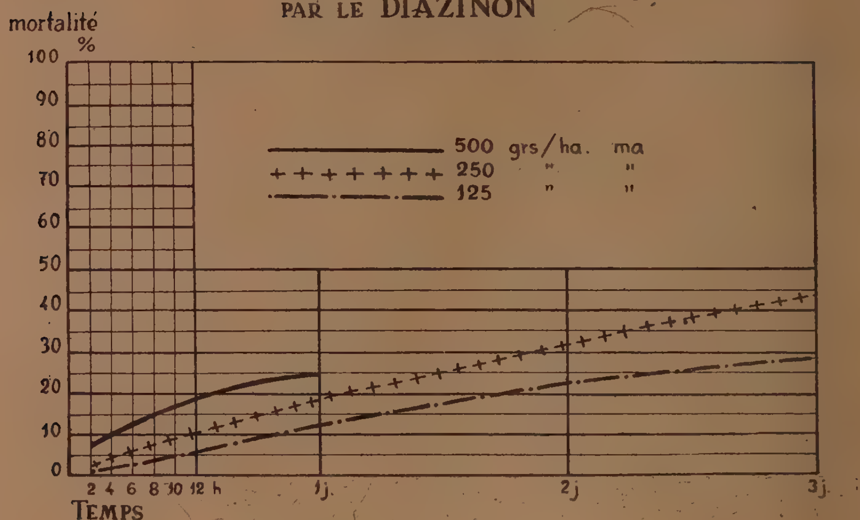
GRAPHIQUE DE LA MORTALITÉ PAR LE DIPTEREX



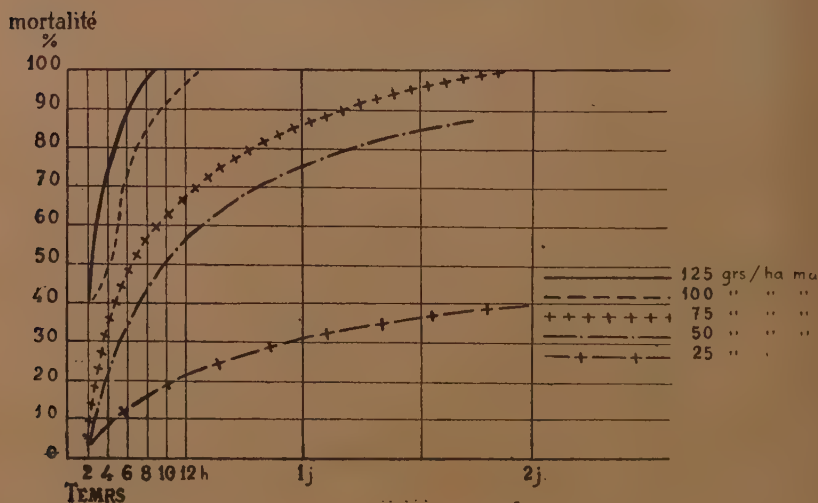
GRAPHIQUE DE LA MORTALITÉ PAR LE CHLORTION



GRAPHIQUE DE LA MORTALITÉ PAR LE DIAZINON



GRAPHIQUE DE MORTALITÉ PAR LE METHYLPARATHION



LEPIDOSAPHES BECKII, Newm.

parasite des agrumes au Maroc, avec description d'une méthode d'étude des cochenilles de la famille des *Diaspididae*

Nous n'avons pas rencontré, en étudiant la littérature, une méthode satisfaisante qui permette de connaître dans leurs détails la biologie et l'écologie des cochenilles appartenant à la famille des *Diaspididae*.

La plupart des recherches se limitent dans ce domaine à des élevages et à des examens effectués au laboratoire. Bien que minutieusement exacts et poussés jusqu'aux moindres détails, ces travaux sont entachés à la base d'une transposition qui réside dans le fait que l'espèce ainsi étudiée est extraite de son milieu naturel. La technique moderne nous donne, évidemment, la possibilité d'imiter et de recréer artificiellement les conditions de vie nécessaires (polythermostats, par exemple) ; mais ces solutions ne sauraient nous satisfaire, car elles sont davantage des tentatives de généralisation de lois fondamentales que des analyses objectives de faits naturels. Rien ne nous prouve, en effet, qu'en créant ces conditions on ne soit amené à violer involontairement, malgré toutes les précautions prises, l'un des facteurs parmi les plus minimes et les moins apparents, mais qui peut être déterminant dans l'évolution de l'insecte. La spécificité même du mode de vie des cochenilles de la famille des *Diaspididae,* qui vivent cachées sous un bouclier que l'on doit soulever pour toute observation, provoquant des blessures et la mort des sujets, donc l'élimination du matériel d'étude élevé, nous a conduit tout naturellement à abandonner le système d'observation de quelques individus d'élevage contrôlé, pour nous lancer dans l'étude de vastes populations en place dans les vergers.

Le présent travail se propose donc d'exposer la méthode que nous avons établie pour étudier la biologie et l'écologie des cochenilles de la famille des *Diaspididae* dans les conditions naturelles de leur habitat. La méthode que nous avons adoptée a donné des résultats au cours de l'étude, qui s'étendit sur plusieurs années, des différentes espèces de *Diaspididae* parasites des *Citrus* et du palmier-dattier au Maroc. Pour illustrer cette méthode, nous choisissons l'exemple fourni par l'étude de *Lepidosaphes beckii* Newm., sérieux ennemi des cultures de *Citrus*.

1° Exposé de la méthode de recherche

Une des conditions nécessaires à l'étude de toute espèce est l'observation des populations qui sont réparties dans toute l'aire d'habitat d'une région déterminée. Dans le cas présent il s'agit du territoire marocain. Il est indispensable de choisir des stations écologiques présentant des



Lepidosaphes beckii Newm. sur orange.

caractères différents, de façon à pouvoir étudier le maximum de facteurs possibles et leurs combinaisons.

Les stations ainsi choisies sont répertoriées et examinées en détail ; on note avec soin leur situation géographique et tous les facteurs écologiques (flore, exposition, climat, etc.).

Dans chacune de ces stations on repère des sujets d'étude parasités par la cochenille. Chacun de ces sujets : 1° reçoit un numéro d'ordre, 2° fait l'objet d'une description détaillée, consignée sur une fiche de contrôle, où l'on notera en outre, par la suite, tous les renseignements concernant la phénologie de la plante, le degré de contamination par la cochenille, ainsi que toutes les observations jugées utiles.

Régulièrement, tous les dix jours, selon le rythme choisi par nous, il est prélevé sur chaque sujet des échantillons parasités qui sont analysés ; ces échantillons consistent en diverses parties de la plante : feuilles, écorce, fruits, brindilles.

Ces analyses sont corrigées et complétées mensuellement par des analyses d'échantillons prélevés dans toutes les stations du territoire, indistinctement sur des sujets choisis ou sur les plantes avoisinantes, *Citrus* dans le cas présent.

D'autre part, une autre analyse générale est effectuée pour chaque saison de l'année ; on recueille au hasard une grande quantité d'échantillons au printemps, en été, en automne et en hiver, sur l'ensemble de la zone d'habitat de l'espèce, sans tenir compte des arbres choisis pour l'examen régulier. Ceci pour permettre d'effectuer un contrôle et des recoupements avec les résultats des analyses des échantillons prélevés sur les arbres numérotés.

Analyse des échantillons

Nous avons décidé d'étudier la population des cochenilles en nous fixant, comme champ d'observation, une surface déterminée de la plante parasitée, feuille, écorce ou épiderme de fruit, et nous avons choisi la surface de 25 mm^2, car cette surface peut être examinée facilement sous une binoculaire. A cet effet on découpe dans une plaque noire de mica une ouverture calibrée à 25 mm^2. Cette plaque est posée sur la partie du végétal à examiner et le tout est mis en place sous la binoculaire. A l'aide d'une aiguille à dissection on soulève les follicules de toutes les cochenilles se trouvant dans cette aire de 25 mm^2 ainsi délimitée. Il est pris note des caractéristiques de chaque cochenille : sexe, stade de développement, état de vie ou de mort, parasitisme, traces d'attaques de prédateurs, maladies. La présence de larves néonates libres est notée et leur nombre enregistré.

Cette opération sur 25 mm^2 est effectuée quatre fois sur le même échantillon (feuille, écorce, etc.) et l'addition des résultats de ces quatre examens fournit une première moyenne de la composition quantitative et qualitative de la population sur 1 cm^2. En vue d'obtenir une moyenne plus homogène l'analyse est étendue de la même façon à 3 cm^2 de l'échantillon, soit après 12 observations en 12 endroits différents. Lors de la récapitulation finale, la moyenne générale est ramenée à 1 cm^2 et les chiffres ainsi trouvés serviront de base pour les analyses et les généralisations ultérieures.

Ces analyses sont effectuées sur un grand nombre d'échantillons prélevés, comme nous l'avons dit, tous les dix jours sur une moyenne de 5 à 10 sujets par station. Nous avions seize stations pour l'étude de *Lepidosaphes beckii* New.

Nous donnons, en annexe, le schéma des calculs ultérieurs permettant de fixer les relations de pourcentage entre les divers stades de développement de la cochenille étudiée.

Aperçu d'ensemble sur *Lepidosaphes beckii* Newmann (1869) (*citricola* Pack.)

Le bouclier de la femelle atteint une longueur de 2,8 à 3 mm ; de couleur marron clair, brillant, allongé, droit ou infléchi, peu convexe vers l'apex. Exuvies larvaires rejetées vers l'avant.

Le corps de la femelle est de couleur blanc crème, piriforme, s'élargissant dans la région du pygidium, où la couleur est beaucoup plus foncée avec des reflets marrons.

Le bouclier du mâle, de couleur marron clair ou foncé, est beaucoup plus court que le bouclier de la femelle : il atteint à peine 1,4 mm ; il est de forme allongée et n'est pas courbé.

Les larves, les pronymphes et les nymphes mâles sont de couleur légèrement violacée ; le mâle, ailé, est rosâtre. Ses ailes sont incolores et transparentes.

Sous la femelle, au début de la ponte, se forme un voile ventral blanc, bien développé.

Les œufs, de forme ovale, longs de 0,2 mm, rappellent un grain de riz lustré.

La larve néonate est légèrement blanchâtre avec des reflets crème. Peu après sa fixation, elle se couvre d'une matière cireuse qui marque le début de la formation du premier follicule larvaire, lequel est de couleur marron clair.

Lepidosaphes beckii, ubiquiste, est largement répandu sur les *Citrus* du monde entier, préférant toutefois les climats tropicaux et subtropicaux. Il occasionne des dégâts particulièrement importants sur les *Citrus* méditerranéens.

Il infeste les *Citrus* surtout en Australie, Argentine, Afrique, Brésil, Ceylan, Chine, Chili, Formose, Iles Hawaï, Inde, Japon, Mexique, Madagascar, Nouvelle-Zélande, Pérou, U.R.S.S., Azerbaïdjan, U.S.A.

Lepidosaphes beckii est essentiellement un parasite des *Citrus,* bien que certains ouvrages le citent sur *Croton, Quercus, Ficus,* etc., probablement à la suite d'erreurs, ou de confusion avec l'une des espèces voisines.

Les dégâts qu'il occasionne sur *Citrus* sont considérables. Il se fixe sur les feuilles, les rameaux, les branches, l'écorce du tronc, provoquant un grand affaiblissement de la plante ; il détermine ainsi la chute prématurée des feuilles, le dessèchement des jeunes pousses et parfois la perte des jeunes plants. Les fruits couverts de cochenilles perdent de leur valeur marchande et deviennent, dans certains cas, tout à fait inutilisables.

Lepidosaphes beckii au Maroc

1° *Répartition*

Au Maroc, *Lepidosaphes beckii* est connu uniquement comme un parasite des *Citrus* et n'a jamais été signalé sur d'autres plantes. Sa répartition géographique est fonction du climat. Les conditions climatiques favorables sont délimitées sur la carte par l'isotherme 30° C du mois de juin et par un degré hygrométrique voisin de 70 à 80 % durant ce même mois. Ces conditions sont réunies par excellence sur le littoral de l'Océan Atlantique et de la Mer Méditerranée, où la chaleur et l'humidité sont par ailleurs relativement régulières.

Nous avons observé que d'une manière générale la contamination des *Citrus* par *Lepidosaphes beckii* se limitait à une zone d'environ 30 à 40 km de large sur la côte atlantique et de 12 à 14 km de large seulement sur la côte méditerranéenne (Maroc Oriental).

En dehors de ces zones, *Lepidosaphes beckii* peut trouver des conditions locales micro-climatiques et écologiques favorables et se développer. Ainsi le trouve-t-on au bord des rivières, dans certaines vallées, au voisinage de certains massifs forestiers...

A l'intérieur de son périmètre d'expansion, *Lepidosaphes beckii* occupe manifestement la première place parmi les cochenilles de la famille des *Diaspididae* parasitant les *citrus* et le nombre de ses individus y entre en proportion de 50 % environ (tableau n° 1).

TABLEAU N° 1.

PROPORTION RELATIVE DE LEPIDOSAPHES BECKII NEWM.
dans les cultures d'agrumes des différentes régions naturelles du Maroc
(*d'après les observations faites durant les années agricoles* 1948-49-50)

RÉGIONS	LOCALITÉS VISITÉES	ESPÈCES DE COCHENILLES PRÉDOMINANTES		AUTRES ESPÈCES DE COCHENILLES		IMPORTANCE MOYENNE DES DÉGATS
		ESPÈCES	%	ESPÈCES	%	
Zone côtière du Maroc nord occidental	Rabat, Salé, et 20 km au bord de l'Océan	Lepidosaphes Beckii	70	Chr. dictyospermi et P. ziziphi	20 10	Dégâts élevés
	Casablanca, Fédała, Oued Mellah, bord de l'Océan, 20 km	»	50	Chr. dictyospermi et P. ziziphi	30 20	Dégâts élevés
	Port-Lyautey, Oued Sebou 20-30 km bord de l'Océan	»	80	Chr. dictyospermi	20	Dégâts élevés
Zone sub-littorale du nord	Mechra bel Ksiri, Souk el Arba	»	20	Chr. dictyospermi	80	Dégâts élevés
Zone côtière du Maroc sud ouest	Mazagan, Azemmour	»	50	Chr. dictyospermi et P. ziziphi	50	dégâts Moyens
	Agadir, Inezgane	»	50	Lepidosaphes gloveri et Chr. dictyospermi	20 30	dégâts Moyens
	Safi et bord de l'Océan, 10 km	»	50	Chr. dictyospermi	50	dégâts Moyens
	Aït Melloul	»	40	Chr. dictyospermi	60	dégâts Moyens
	Tiznit	»	50	Chr. dictyospermi	50	dégâts Moyens
Maroc continental Méditerranée orientale	Plaine des Triffa, 10-12 km bord de mer	»	30	Chr. dictyospermi P. ziziphi, L. gloveri	10 30 30	dégâts Moyens
	Saidia, bord de mer et bord de l'oued Moulouya	»	40	Chr. dictyospermi P. ziziphi, et L. gloveri	5 15 40	dégâts Moyens

Nous expliquons partiellement cette prédominance de *Lepidosaphes beckii* sur les autres espèces de *Diaspididae* par sa résistance aux insecticides actuellement employés, lesquels détruisent assez facilement les espèces moins résistantes, telles que *Chrysomphalus dictyospermi,* par exemple.

Il résiste, d'autre part, relativement bien à l'action des parasites. Nous avons même vu à plusieurs reprises *Lepidosaphes beckii* remplacer *Chrysomphalus dictyospermi* dans les vergers où ce dernier venait d'être exterminé par les parasites, car il existe beaucoup moins d'espèces qui l'attaquent.

En dehors du périmètre délimité plus haut, *Lepidosaphes beckii* disparaît assez rapidement et cède la place à *Chrysomphalus dictyospermi* et à *Parlatoria ziziphus*, cochenilles dont la plasticité écologique est plus étendue. C'est la raison pour laquelle, à mesure que l'on s'éloigne de la côte vers l'intérieur du pays, *Lepidosaphes beckii* diminue rapidement et *Chrysomphalus dictyospermi* augmente en quantité.

A titre d'exemple, sur 1864 *Citrus* observés dans la région de Rabat, 58,4 % étaient contaminés par *Lepidosaphes beckii* uniquement ; sur 23,8 % *Lepidosaphes beckii* cohabitait avec *Chrysomphalus dictyospermi* et *Parlatoria ziziphus ;* 17,8 % seulement abritaient d'autres espèces de cochenilles. (Voir tableau n° 2).

Par contre à 20 km de la côte, vers l'intérieur du pays, sur 1864 *Citrus* observés nous n'en avons trouvé que 18% habités par *Lepidosaphes* seul ; 43,2 % étaient envahis simultanément par *Lepidosaphes* et par *Chrysomphalus ;* 38,8 % étaient contaminés exclusivement par *Chrysomphalus*. Le degré d'invasion des *Citrus* par *Lepidosaphes beckii* et la densité de peuplement du parasite sont donc conditionnés par le régime climatique auquel sont soumises les plantations. Ainsi, sur les *Citrus* plantés à proximité immédiate de la côte *Lepidosaphes* peut envahir complètement le feuillage, y compris la partie supérieure de la couronne fortement éclairée par le soleil. Dans les stations éloignées du littoral, *Lepidosaphes* évite au contraire l'éclairage direct par le soleil et recherche les endroits suffisamment ombragés à l'intérieur de la couronne, ou encore le feuillage protégé et les branches situées à proximité immédiate du sol. Cela nous explique pourquoi, en certains endroits, *Lepidosaphes* n'envahit les jeunes *Citrus* que lorsque leur couronne a atteint un certain développement. (Voir tableau n° 3).

La même explication nous semble valable pour la contamination des *Citrus* poussant à proximité des brise-vent, ou près des habitations donnant un ombrage continuel, et qui sont toujours fortement envahis.

Il résulte donc de toutes ces observations que *Lepidosaphes beckii* prospère dans les stations où l'humidité de l'air est assez élevée (zone côtière par exemple...). Lorsque l'humidité générale devient plus faible (en s'éloignant du littoral) *Lepidosaphes* ne progresse plus qu'à la faveur de certaines conditions micro-climatiques favorables.

TABLEAU N° 2

REPARTITION, EVALUEE EN POURCENTAGES, des différentes diaspines observées sur les agrumes dans la région de Rabat

TOTAL DES ARBRES OBSERVÉS	POURCENTAGE DES ARBRES NON INFESTÉS	POURCENTAGE DES ARBRES INFESTÉS PAR DIFFÉRENTS DIASPINES	% LEPIDOSAPHES BECKII	% LEPIDOSAPHES BECKII & CH. DICTYOSPERMI	% LEPIDOSAPHES BECKII & P. ZIZIPHI	% LEPIDOSAPHES BECKII, CH. DICTYOSPERMI & P. ZIZIPHI	% DICTYOSPERMI	% P. ZIZIPHI	% P. ZIZIPHI & CH. DICTYOSPERMI
SUR LE LITTORAL									
1864	382 / 20,5 %	1482 / 79,5 %	58,4	17,2	4,5	2,1	14	2,6	1,3
15-20 KM EN PARTANT DU LITTORAL VERS L'INTERIEUR DU PAYS									
1864	592 / 31,7	1272 / 68,3	18,0	43,2	0	0	38,8	0	0

REPARTITION QUANTITATIVE DE LEPIDOSAPHES BECKII

dans diverses parties d'un arbre d'âge moyen : 8 à 10 ans

TOTAL DES ARBRES OBSERVÉS	NOMBRE D'ARBRES INFESTÉS PAR L. BECKII	POURCENTAGE DES ARBRES INFESTÉS PAR L. BECKII	REPARTITION EVALUEE EN POURCENTAGES DE LEPIDOSAPHES BECKII SUR LES DIFFERENTES PARTIES DES ARBRES							
			TRONC		BRANCHES		FEUILLES		FEUILLES ET BRANCHES	
			Peu infesté	Très infesté	Peu infestées	Très infestées	Peu infestées	Très infestées	Peu infestées	Très infestées
RÉGION DU LITTORAL										
1864	1185	58,4	6,9		7,8		40,0		44,5	
			63,8	36,2	51,2	48,8	64,3	36,7	47,4	52,6
15-20 KM EN PARTANT DU LITTORAL VERS L'INTÉRIEUR DU PAYS										
1864	335	18,0	52,4		20,2		9,6		17,8	
			29,2	70,8	48,3	51,7	86,0	14,0	79,2	20,8

Biologie et Ecologie de *Lepidosaphes beckii* au Maroc

Nous venons de dire que les conditions écologiques du milieu habité par *Lepidosaphes beckii* influent considérablement sur le développement de cette espèce.

Ainsi, en conditions optimes nous avons constaté une ponte plus abondante, une accélération du rythme du développement individuel et de celui des générations, et parfois un plus grand nombre de générations dans l'année ; enfin un pourcentage plus élevé de femelles. Par contre, lorsque les conditions écologiques sont défavorables, les femelles pondent moins d'œufs, chaque stade d'évolution s'étire sur une période plus longue, le nombre de générations diminue, la quantité de femelles se raréfie pendant que celle des mâles augmente.

Dans des conditions semblables de l'ambiance, la région du végétal sur laquelle se fixe et se développe par la suite la cochenille a également une grande importance. Ainsi l'écorce du tronc et des branches, les feuilles, les fruits mûrissants, etc., constituent autant de nourritures différentes. On remarque, à ce sujet, que les femelles qui se développent sur les fruits mûrissants sont beaucoup plus prolifiques que celles fixées sur l'écorce du tronc, que les stades s'y succèdent à un rythme plus accéléré et que le nombre des femelles par rapport à celui des mâles est bien plus élevé que sur l'écorce et le feuillage.

La composition de la population est également influencée par les saisons. Nous observons un regain d'activité au printemps et en automne. Par contre en été, au moment des fortes chaleurs, ou en hiver, quand la température est basse, *Lepidosaphes beckii* entre en diapause.

Pour toutes ces raisons, lorsque nous exposerons plus loin la biologie de *Lepidosaphes beckii*, nous nous en tiendrons d'abord à un tableau d'ensemble de l'évolution de la cochenille, puis nous détaillerons quelques cas particuliers.

La reproduction de *Lepidosaphes beckii* peut s'effectuer par parthénogénèse. Mais au Maroc la présence des mâles est constante en toutes saisons.

La femelle pondeuse dépose au cours de sa vie une moyenne de 130 à 190 œufs. Un plus grand nombre d'œufs, pouvant atteindre 270, n'a été observé que sur des fruits mûrissants. Par ailleurs la ponte s'effectue en deux périodes d'inégale importance, séparées par un certain intervalle de temps : la première, de 80 à 100 œufs, la seconde de 50 à 70 œufs en moyenne. Ces deux périodes ne sont nettement observées qu'au printemps et en automne. En été il n'en est pas de même, lorsque la ponte est faible (60 à 70 œufs) et se produit en une seule fois.

La durée de la ponte est habituellement de trois à six et même huit semaines, selon les conditions climatiques ; ces mêmes conditions déterminent la durée de l'incubation, qui varie d'une génération à l'autre en fonction de ces facteurs extérieurs. Ainsi au printemps et en automne les œufs éclosent au bout de 10 à 15 jours, alors qu'en hiver l'incubation dure 20 jours et plus s'il fait très froid.

A partir de la seconde quinzaine de juin, en juillet et en août, les femelles pondeuses tombent en diapause estivale, qui dure d'un mois et demi à deux mois et demi.

A sa sortie de l'œuf la larve n'abandonne pas immédiatement le follicule maternel, mais s'y maintient pendant deux ou trois jours avant d'émigrer vers un endroit de fixation. Dans les stations ombragées et là où l'air est très humide, cette migration peut durer deux ou trois jours. Une fois fixée, la larve ne bougera pas durant toute sa vie.

L'observation montre que les larves des générations d'hiver et de printemps se fixent de préférence sur les rameaux et sur l'écorce du tronc ; celles des générations d'été se portent surtout sur les feuilles et les jeunes fruits ; celles d'automne essayent presque toutes de se fixer sur les fruits qui mûrissent.

Le temps nécessaire au développement d'une femelle depuis son premier stade de larve jusqu'à l'état adulte est de 40 à 55 jours.

En été, par fortes chaleurs, parfois sous l'effet du chergui (vent chaud du secteur est), les larves au deuxième et au troisième stade entrent en diapause pour une durée pouvant atteindre deux ou trois mois. Lorsque les conditions redeviennent plus favorables une partie des larves reprend son développement interrompu, mais une autre partie peut continuer à rester à l'état de vie ralentie encore bien longtemps, quatre et même six mois, sans qu'une explication puisse être actuellement donnée de ce fait.

Le mâle passe en 30 à 40 jours du stade larvaire à celui d'insecte adulte. Ayant pris son vol, il meurt au bout de deux à quatre jours.

La variabilité des conditions écologiques locales est à l'origine de l'étalement des périodes de ponte, des durées plus ou moins longues d'incubation des œufs, de la durée variable des périodes de diapause.

Tous ces phénomènes déterminent une extrême complexité dans la composition des populations observées. A n'importe quel moment de l'année on peut trouver simultanément sur un échantillon de plante contaminée des femelles immatures, des femelles pondeuses, des larves néonates, des larves à tous les stades de développement, des mâles. Par suite des diapauses il est impossible de rattacher tel individu à telle ou telle

génération, car deux larves nées à des moments très différents peuvent se trouver au même stade de développement au moment de l'observation.

Il y a donc lieu de noter que tous les individus nés ensemble ont un cycle de développement propre, en relation avec les conditions écologiques de leur habitat. Ce n'est donc que sur une grande quantité de matériel étudié statistiquement, exploité, par exemple, selon la méthode que nous préconisons, que nous pouvons tracer une courbe de progression et de régression du nombre des individus à tel ou tel stade du développement. Cela nous permet, malgré tout, d'avoir une idée sur l'importance numérique et sur la succession des générations au cours d'une année.

Nous avons ainsi trouvé que sur les *Citrus* du littoral atlantique, à Rabat, Port-Lyautey, Safi, Mazagan, Casablanca, Agadir, *Lepidosaphes beckii* peut donner normalement quatre générations par an.

Dans la région côtière méditerranéenne, à Berkane, où le climat est plus sec et où l'été est beaucoup plus chaud et l'hiver plus froid et plus long, il n'y a pas plus de trois générations par an. La durée de chacune de ces générations peut d'ailleurs être très variable selon le climat local et les conditions météorologiques des diverses saisons observées chaque année.

Une génération de printemps peut durer en moyenne de 75 à 80 jours ; celle d'été : 105 à 115 jours et même 120 à 130 jours à Berkane. La génération d'hiver, de 85 à 100 jours en moyenne, atteint 105 jours dans les environs de Berkane.

Des observations effectuées dans la nature il ressort que le début du développement de *Lepidosaphes beckii* correspond à la période où la température moyenne atteint 10° C., la température optime se situant entre 15° et 10° en moyenne. Au dessus de ces températures moyennes, le développement se ralentit et la moyenne de 28° C. marque le début de la diapause.

Remarques sur l'analyse et l'interprétation des observations statistiques

En se basant sur une même densité moyenne de la population pour la récolte et l'observation des feuilles envahies, les analyses ont montré que le nombre total d'individus ne varie pas beaucoup au cours des différentes saisons de l'année, les éclosions compensant à peu près la mortalité ou, plus généralement, l'élimination naturelle des cochenilles. Même si l'action des parasites, de certaines maladies, ou de pluies entraînant les individus non solidement fixés, etc..., intervient, le nombre total des individus varie très peu dans l'ensemble des observations, quoique localement

l'espèce puisse diminuer considérablement ses effectifs. Elle peut de même, si les conditions sont très favorables, produire localement des populations très denses.

Le pourcentage, par rapport à la population totale, des femelles, des larves et des mâles, vivants et morts comptés ensemble, varie peu au cours de l'année. Il est intéressant de constater aussi que le nombre relatif de follicules vides, d'où se sont envolés des mâles adultes, reste à peu près constant tout au long de l'année. Cette régularité ne subsiste pas lorsque la densité de la population s'élève. Dans ce dernier cas les larves néonates se fixent partout où subsistent des places vides, remplissant tous les espaces encore libres, sur une feuille par exemple. Les larves qui se développent dans ces conditions d'espace restreint et de nourriture raréfiée par suite de la dessication rapide de la feuille support, se métamorphosent presque toutes en mâles. Une densité élevée de la population entraîne donc comme conséquence immédiate la diminution du pourcentage des femelles au profit des mâles.

Le nombre des individus vivants par rapport à celui des individus morts est très variable au cours de l'année, quel que soit le stade de développement considéré ; il dépend des conditions météorologiques et de l'action des ennemis naturels de la cochenille.

Sur les graphiques 6, 7 et 8, nous voyons que le plus grand pourcentage d'individus vivants par rapport aux morts se situe en hiver, au printemps et à l'automne, tandis que ce pourcentage atteint son minimum en période de chaleur estivale.

Les variations de ce pourcentage sont identiques sur les graphiques résumant les observations de 1949 et de 1950.

Développement des femelles :

a) Jeunes femelles adultes n'ayant pas encore commencé à pondre (graphique n° 9).

Leur nombre marque un accroissement quatre fois par an : janvier, février, mai, août et novembre.

b) Femelles pondeuses (graphique n° 10).

En janvier et jusqu'à la première moitié de février, 45 % des femelles sont pondeuses et engendrent une génération. Leur nombre décroît jusqu'à 20 % en mars, celui des larves néonates augmentant alors considérablement.

En fin d'avril, mai et début de juin commence une nouvelle génération ; le nombre des femelles pondeuses s'accroît jusqu'à 35-40 %, pour

atteindre 70% en juillet-août. Ce dernier chiffre comprend à la fois les jeunes femelles de la génération nouvelle et celles des générations précédentes qui n'ont pas fini de pondre. En effet, la sortie des larves s'arrête en juillet-août, à l'approche de la diapause estivale, ce qui contribue à augmenter le pourcentage apparent des femelles pondeuses signalé ci-dessus.

Avec la mi-septembre et les conditions redevenues plus favorables, se produit à nouveau l'éclosion des larves, ce qui fait baisser le pourcentage des femelles pondeuses. Ce pourcentage augmente de nouveau en novembre, à l'apparition de nouvelles femelles pondeuses des générations de saison froide.

Dévelppement des larves

a) Larves abandonnant les follicules des femelles (graphique n° 11).

La sortie massive des larves s'effectue durant la deuxième moitié de février, en mars et en avril ; ces larves néonates représentent alors 70 % de la population totale des larves de tous stades. A la génération suivante, en juin, ce chiffre n'est plus que de 60 %.

Les larves n'éclosent plus, ou à peine, en juillet et en août (5 à 8 %), par suite de la hausse de la température. Les éclosions reprennent en septembre, pour donner en octobre un pourcentage de larves néonates égal à 60 %.

b) Larves au premier stade : graphique n° 12.

En février, le pourcentage des larves du premier stade peut atteindre 90 %. Bien que l'éclosion se poursuive en mars et en avril, le pourcentage baisse par suite de la mortalité due aux conditions météorologiques défavorables de cette période de l'année.

Au début de septembre la quantité de larves du premier stade augmente brusquement.

c) Larves au deuxième stade : graphique n° 13.

Le pourcentage total des larves vivantes du deuxième stade, pendant toute l'année, varie de 80 à 60 % ; il tombe brusquement en période de chaleur estivale, en juillet et en août. Les larves du deuxième stade qui survivent à ce moment tombent en diapause et leur nombre s'accroît à nouveau au début de septembre.

d) Larves au troisième stade (graphique n° 14).

(Groupe auquel sont incorporées les jeunes ♀ avant la maturité sexuelle).

Les larves du troisième stade sont en plus grand nombre en hiver : janvier et février. Ce nombre diminue en mars parce que la plupart de ces larves passent à l'état de femelles adultes.

En avril et mai la quantité de larves du troisième stade augmente à nouveau par suite du développement des larves parvenues au deuxième stade en février et mars.

En juillet et jusqu'en septembre on n'observe que de rares larves du troisième stade, mais leur nombre augmente dès la mi-septembre.

La mortalité des larves du troisième stade n'a pas été identique pendant les années 1949 et 1950 ; cependant les graphiques de ces deux années restent très comparables.

Développement des mâles (graphiques n° 15, 16, 17).

Un tableau de la succession des générations qui serait basé sur la présence de mâles au cours d'une année serait peu explicite. Ceci s'explique par la destruction en très grand nombre des nymphes mâles, qui sont parasitées par *Aspidiotiphagus lounsburyi.*

On observe par ailleurs une forte destruction de larves mâles, et des mâles déjà formés sous leurs follicules, au moment des fortes chaleurs de juillet et d'août.

Les envols de mâles les plus importants sont observés normalement au cours d'un printemps précoce, au début de l'été et, plus tardivement, en automne.

SUCCESSION DES GENERATIONS DE *LEPIDOSAPHES BECKII* DANS LA REGION DE RABAT EN 1949

Le matériel statistique ayant permis de retracer l'évolution de la cochenille dans diverses conditions écologiques de son habitat a servi de base à l'étude de la succession des générations au cours d'une année. Ces renseignements statistiques ont été, par ailleurs, complétés et précisés par des examens phénologiques effectués parallèlement.

Il nous a été ainsi possible d'établir des graphiques annuels qui mettent en évidence le nombre et la succession des générations de la cochenille. Ces graphiques nous renseignent encore sur la durée moyenne de chaque génération et sur la durée de chaque stade évolutif au cours d'une même génération.

Nous donnons ci-après l'évolution par générations de *Lepidosaphes beckii* dans la région de Rabat (graphique n° 28).

Première génération : Elle a duré 74 jours, du 15 février au 30 avril. L'éclosion la plus importante s'effectua du 25 février au 20 mars.

Les larves du deuxième stade ont dominé en fin de mars, début d'avril. Les jeunes femelles ont commencé à pondre à la fin d'avril.

En février ont prédominé les nymphes, en mars les pronymphes et les nymphes ; les mâles ont pris leur envol dès la fin de mars.

Les pertes totales au cours de la première génération n'ont pas dépassé 25 à 30 %. Elles étaient dues essentiellement aux maladies cryptogamiques (dont le principal agent fut *Fusarium* sp.) et à un début d'activité d'*Aspidiotiphagus lounsburyi* Berl. et Paol. Un grand nombre de pronymphes et de nymphes mâles ont, en effet, été détruites par ce parasite qui s'est manifesté à partir de la fin de février.

La deuxième génération a duré 71 jours, du 30 avril au 10 juillet. La sortie des larves a été principalement observée du 5 mai au 20 juin.

A la mi-juin dominaient les larves du deuxième stade, lesquelles devenaient d'ailleurs rapidement des femelles adultes. Ces dernières commencèrent à pondre au début de juillet. Mais à cette même époque une partie des larves du deuxième stade, n'ayant pas terminé leur cycle de développement, est tombée en diapause à l'approche des chaleurs d'été.

En ce qui concerne les mâles, pronymphes et nymphes dominaient en avril ; le plus grand nombre de nymphes fut observé en mai, époque à laquelle commença également l'envol des adultes. En juin l'envol s'est poursuivi, puis a subitement baissé. En juillet les exemplaires vivants de mâles, à n'importe quel stade de leur développement, étaient rares.

La destruction des mâles a atteint 90 % en juillet, principalement à cause de la température élevée. Il y a lieu de mentionner également les acariens prédateurs des œufs, qui se multiplièrent en grand nombre et, en mai-juin, l'action d'*Aspidiotiphagus lounsburyi* Berl. et Paol.

En mai-juin, les larves des *Coccinellidae Lindorus lophantae* Blaisd. et *Chilocorus bipustulatus* L. devinrent actives. Par endroits on observa la multiplication de *Cecidomyidae*, très voraces.

En juin apparurent également les larves de *Cybocephalus* sp., qui détruisirent les œufs et les femelles de *L. beckii* sous les follicules.

La troisième génération a duré 113 jours, du 10 juillet au 31 octobre. Les œufs pondus ne sont éclos que du 24 septembre au 10 octobre ;

le développement fut alors très rapide et au début de novembre apparurent déjà les premières femelles pondeuses.

Les mâles vivants furent rares en juillet et en août. Les prénymphes apparurent en septembre, et en octobre s'observèrent les nymphes, les cocons, puis l'envol des mâles adultes.

La mortalité totale de *Lepidosaphes beckii* fut particulièrement élevée parmi les cochenilles de la troisième génération et resta voisine de 90 % jusqu'en septembre, pour descendre à 60 % en octobre. Elle fut principalement imputable à la température élevée, à l'activité progressive des acariens et des larves de *Cecidomyidae,* les uns et les autres extrêmement voraces, ainsi qu'à l'action des larves et des adultes de *Cybocephalus* spp.

Le nombre de *Lindorus lophantae* Blaisd. fut particulièrement élevé, tandis que *Chilocorus bipustulatus* fut fortement parasité par des *Chalcididae.*

La quatrième génération dura de 107 à 115 jours, du 31 septembre 1949 au 15 février 1950. L'éclosion des larves s'effectua du 15 novembre au 10 décembre. En janvier apparurent déjà des larves du deuxième stade et de jeunes femelles immatures. La ponte commença au début de février pour devenir très active durant la seconde quinzaine de ce mois.

En ce qui concerne les mâles, les pronymphes et les nymphes dominèrent en octobre. En novembre se produisit l'envol des adultes. En décembre on observa encore des nymphes ainsi qu'en envol important d'adultes. Janvier vit apparaître à nouveau de nombreuses pronymphes.

Les pertes totales de *Lepidosaphes beckii* durant cette période ne dépassèrent pas 25 à 30 % et furent dues principalement aux maladies cryptogamiques (*Fusarium* sp.) et à l'activité d'*Aspidiotiphagus lounsburyi* en décembre et en janvier.

SUCCESSION DES GENERATIONS DE *LEPIDOSAPHES BECKII* DANS LA REGION DE RABAT EN 1950

Les observations de l'année 1950 présentent, dans ce domaine, une grande analogie avec celles de 1949 ; nous ne nous étendrons donc pas sur une description détaillée, qui a déjà été faite, nous nous limiterons aux durées respectives des générations et aux dates d'éclosion des larves.

Première génération : a duré 81 jours, du 15 février au 7 mai ; sortie des larves du 28 février au 15 mars.

Deuxième génération : a duré 70 jours, du 7 mai au 16 juillet ; sortie des larves du 15 mai au 20 juin.

Troisième génération : a duré 104 jours, du 16 juillet au 28 octobre ; sortie des larves du 10 septembre au 15 octobre.

Quatrième génération : a duré assez longtemps. Elle a commencé le 28 octobre et n'était pas achevée en mars 1951, par suite d'un froid vif en janvier et en février 1951 et de pluies abondantes. L'éclosion, qui avait commencé en mi-novembre 1950, s'est brusquement interrompue en décembre.

La mortalité naturelle de *Lepidosaphes beckii* en 1950 a été beaucoup plus faible que celle de l'année précédente et a atteint son maximum (60 %) durant la période des chaleurs d'été. En effet, les maxima de température de l'été 1949 ont été bien plus élevés que ceux de l'été 1950 et la durée de la diapause s'en est trouvée prolongée chez les larves du deuxième stade, le prolongement de la diapause larvaire étant un facteur léthal en été.

L'évolution et l'activité des ennemis naturels de *Lepidosaphes beckii* en 1950 ont été assez semblables à celles de 1949. Les différences observées entre les mortalités relevées en 1949 et 1950 relèvent donc surtout des facteurs météorologiques.

FACTEURS DE LIMITATION DES POPULATIONS DE *LEPIDOSAPHES BECKII* AU MAROC

Le climat du Maroc constitue un élément régulateur écologique essentiel des populations de *Lepidosaphes beckii,* en agissant sur le taux de multiplication.

Une mortalité élevée de la cochenille, atteignant par endroits 80 à 90 %, est provoquée par les températures élevées liées à une faible humidité relative de l'air. Ces facteurs se rencontrent principalement pendant les périodes de vent chaud, sirocco et chergui.

Les brusques élévations de température qui peuvent se produire au début du printemps et à la fin de l'automne se font par ailleurs durement sentir sur les larves néonates, que le retour du froid anéantit par la suite.

Trois autres facteurs agissent efficacement dans la réduction des populations de cochenilles : parasites, prédateurs et maladies.

Lorsque les conditions écologiques sont très favorables, les prédateurs et les parasites peuvent se multiplier considérablement et peuvent exter-

miner entièrement des colonies de *Lepidosaphes beckii*. Mais le plus souvent prédateurs et parasites ne font que limiter l'expansion de la cochenille.

Nous ne reviendrons pas ici sur la question des prédateurs et des maladies de *Lepidosaphes beckii*, ce sujet ayant été traité précédemment. Nous nous en tiendrons à une liste des insectes auxiliaires et des maladies attaquant *Lepidosaphes beckii*, avec quelques brèves notes sur leur répartition au Maroc, leur activité et leur résistance aux insecticides (tableau n° 5).

La mortalité naturelle de *Lepidosaphes beckii* est illustrée par les graphiques 22 à 27.

Le graphique 22 indique le pourcentage de mort naturelle des femelles, des mâles et des larves au cours d'une année. La mort naturelle entre pour 45 % en moyenne dans la destruction de l'espèce. Elle s'accentue depuis la seconde moitié du mois de juin jusqu'au mois d'août ; puis elle rétrograde en automne.

La plus grande perte de femelles (graphique n° 23) se situe également en été, atteignant son maximum : 90 à 100 % en juillet-août, sous l'influence combinée de la chaleur, comme il a été dit précédemment, et de l'attaque par les acariens (graphique n° 20).

La mortalité des mâles (graphique n° 24) est relativement élevée et atteint 80 % ; elle est principalement causée par les maladies cryptogamiques dues à *Fusarium* sp. et par les températures élevées de l'été (graphique n° 26). L'action d'*Aspidiotiphagus lounsburyi* ne se fait sentir qu'au printemps et en automne.

La mortalité des larves, faible en automne, augmente un peu au printemps et en hiver ; elle est forte en juillet et en août (graphique n° 25).

Le graphique n° 27 illustre la mortalité des femelles après la fin de la ponte. L'augmentation du pourcentage de mortalité se manifeste quatre fois par an, juste à l'époque où la ponte cesse, à la fin de chaque génération.

Le parasite le plus actif de *Lepidosaphes beckii* au Maroc, *Aspidiotiphagus lounsburyi* Berl. Paol. s'attaque essentiellement aux larves mâles. Cette contamination des larves, pronymphes et nymphes fait l'objet du graphique n° 19. Le parasitisme oscille autour de 25% des individus, mais tombe subitement à 0 % en juillet et en août, pour reprendre en septembre avec l'apparition de la nouvelle génération d'automne.

Le graphique n° 26 indique le pourcentage de mortalité des femelles à la suite de l'infestation par *Fusarium* sp.

Conclusion

La méthode que nous avons établie pour étudier la biologie des cochenilles a été vérifiée et éprouvée sur différentes espèces de *Diaspidinae* d'Afrique du Nord.

Cette méthode permet de constater la prédominance de tel ou tel stade de développement de la cochenille dans une période donnée ; de déterminer la relation quantitative entre les différents stades de développement et sa balance ; d'établir la succession des générations et leur chevauchement et en même temps la dynamique du développement de la population globale, aussi bien que celle de chaque stade pris à part dans la même population. Enfin cette méthode permet de constater avec précision le pourcentage de mortalité, avec distinction de ses causes.

Outre son intérêt scientifique, cette méthode présente un intérêt strictement pratique : elle permet un diagnostic sur l'application de moyens de lutte contre une cochenille ainsi que de contrôler l'efficacité des mesures déjà appliquées.

A la fin de notre étude nous présentons deux tableaux : dans le premier (tableau n° 5) nous illustrons la répartition des parasites et des prédateurs de *L. beckii* au Maroc, leur activité et leur résistance aux insecticides normalement employés contre cette espèce de cochenille ; dans le second (tableau n° 6) nous signalons les périodes les plus favorables pour l'application de la lutte chimique contre *L. beckii* dans les différentes régions du Maroc et pour chaque espèce d'agrume.

Ces tableaux, une fois de plus, montrent la nécessité de connaître parfaitement le cycle biologique du développement des insectes, son ignorance conduisant à l'erreur et au gaspillage.

Nous exprimons notre reconnaissance à M. J. Perret, ex-chef de la Défense des Végétaux au Maroc et M. Charles Rungs, du même Service, pour la révision de notre manuscrit et leurs conseils.

Québec, le 29 avril 1959

W. Smirnoff.

MOYENNES MENSUELLES des TEMPERATURES, de L'HUMIDITE

Région

MOYENNES MENSUELLES SUR LA PERIODE (17 ANS)					
MOIS	TEMPÉRATURES T. MAX. / T. MIN.	HUMIDITÉ DES MOIS LES PLUS SECS	HUMIDITÉ DES MOIS LES PLUS HUMIDES	PLUIES mm	TEMPÉRATURES T. MAX. / T. MIN.
I	16,9 / 6,9		84	59.4	15.7 / 9.3
II	17.9 / 7.9			65.1	17.7 / 9.7
III	18.8 / 8.8			81.1	17.1 / 11.4
IV	20.6 / 9.8			44.5	22.2 / 14.1
V	23.1 / 12.4			23.1	21.6 / 14.8
VI	25.4 / 14.8	75		10.2	24.3 / 17.5
VII	28.0 / 16.3			0.8	26.6 / 18.8
VIII	28.1 / 17.1			0.3	29.0 / 20.5
IX	27.2 / 15.6	75		8.7	26.0 / 18.6
X	24.2 / 13.2			48.2	24.3 / 15.8
XI	19.7 / 10.0			108.7	20.6 / 13.0
XII	18.0 / 8.1		84.0	85.2	17.4 / 12.1
Moyennes annuelles..	17.0			535	

Tableau N° 4

…LATIVE, de la PLUVIOMETRIE et de la TENSION de la VAPEUR

RABAT

1949			1950			
…ITÉ …H. / …H.	PLUIES mm	TENSION DE VAPEUR mm	TEMPÉRATURES T. MAX. / T. MIN.	HUMIDITÉ H. 6 H. / H. 12 H.	PLUIES mm	TENSION DE LA VAPEUR mm
…5 / …0	82.2	8,6	16.4 / 9.6	89.7 / 67.4	35.8	8.7
…4 / …8	33.1	9.3	17.6 / 9.9	93.3 / 67.9	8.8	9.4
…5 / …4	34.5	9.8	19.9 / 11.3	86.3 / 60.9	23.2	9.7
…2 / …2	136.7	11.8	21.8 / 12.1	82.6 / 53.7	8.2	9.8
…0 / …8	4.3	11.4	22.5 / 14.8	87.6 / 62.6	12.6	11.9
…5 / …0	16.3	11.7	24.9 / 17.4	90.3 / 64.8	0.0	14.5
…8 / …8	1.4	16.1	27.4 / 19.4	95.2 / 72.0	0.0	17.0
…5 / …3	Tr.	18.0	27.0 / 19.4	96.7 / 71.1	Tr.	17.0
…9 / …4	4.9	15.4	25.9 / 18.5	89.5 / 62.9	Tr. 0.2	15.2
…7 / …5	0.7	13.3	22.9 / 16.0	92.1 / 66.8	40.7	13.3
…7 / …7	132.6	10.0	21.8 / 13.9	81.4 / 56.6	9.7	10.4
…4 / …4	115.4	10.2	16.1 / 11.4	80.4 / 66.5	120.7	8.4
	562.1		18.23		259.9	

PARASITES ET PREDATEURS DE LEPIDOSAPHES BECKII ET LEUR RESISTANCE AUX INSECTICIDES HABITUELLEMENT EMPLOYES AU MAROC

TABLEAU N°

CLASSE ORDRE FAMILLE	PARASITES ET PRÉDATEURS	ACTIVITÉ	SAISONS	RÉPARTITION	STADE DE LA COCHENILLE LE PLUS ATTAQUÉ	RÉSISTANCE AUX INSECTICIDES	UTILITÉ
A — Classe des *Acariens*	*Hémisarcoptes malus* Shimer	Très actif	Printemps-Eté	Partout	Femelles pondeuses	Résistant	Utile
	Monieziella mali Berlese	»	Printemps-Eté Automne	»	»	»	»
B — Classe des *Insectes* Ordre des Diptères	*Cecidomyia gen. ? sp. ?*	Non actif	Printemps	Rabat	Tous les stades	Inconnue	Inutile
Ordre des Nevroptères	*Chrysopa vulgaris* Schn.	Actif	Printemps-Eté Automne	Partout	»	Moyenne	Utile
Ordre des Hymenoptères	*Aspidiotiphagus lounsburyi* Berl. et Paoli	Très actif	Printemps Automne-Hiver	Rabat-Casa Mazagan	Surtout larves mâles	Moyenne	Utile
— Chalcidoidea	*Dicopus citri* Mercet	Peu actif	Printemps-Automne	Agadir	»	Non connue	Inutile
Ordre des Coléoptères	*Thea vigintiduopunctata* L.	»	Toute l'année	Partout	Tous les stades	Résistant	Peu utile
Coccinellidae	*Harmonia doublieri* Muls.	»	»	»	»	»	»
	Harmonia conglobata L.	»	Automne	»	»	Non connue	Inutile
	Rhizobius (Lindorus) lophantae Blaisd.	Très actif	Toute l'année	»	»	Résistant	Utile
	Rhizobius litura Fab.	Actif (par endroits)	Automne-Hiver	Rabat-Rharb	»	Non connue	Utile (par endroits)
	Scymnus subvillosus f. *pubescens* Panz.	Actif	»	Partout	»	Résistant	Utile
	Scymnus pallidivestis Muls.	Très actif	Eté-Automne Hiver	»	»	Très résistant	»
	Scymnus suturalis Thunbg.	Peu actif	Automne	»	»	Résistant	Utile (par endroits)
	Scymnus quadrimaculatus Herbst f. *pulchellus*	»	»	Rabat-Casa Rharb	»	Non connue	»
	Scymnus c. *luteus* Sic.	Actif	Eté-Automne	Rabat	Tous les stades	Résistant	»
Cybocephalidae	*Cybocephalus flaviceps* Reitt.	Peu actif	Printemps-Eté	Partout	Larves et femelles	Non connue	Peu utile
	Cybocephalus hispanicus	Non actif	Eté	Rharb	Larves	»	Inutile
	Cybocephalus rabaticus Smirn.	Actif	Printemps-Eté Automne	Partout	Larves et femelles	Résistant	Utile (par endroits)

Tableau n° 6

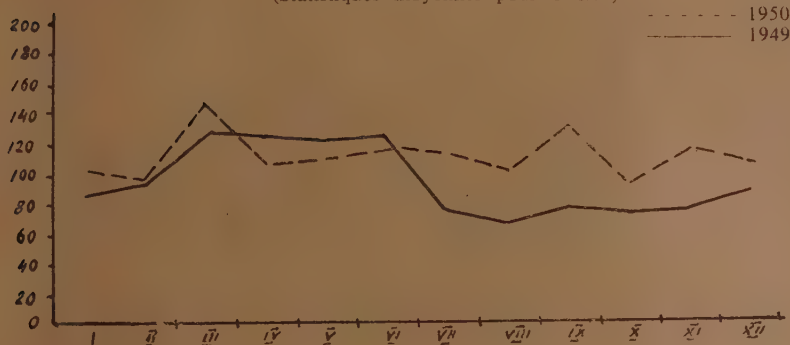
DATES FAVORABLES POUR L'APPLICATION DES TRAITEMENTS INSECTICIDES CONTRE LEPIDOSAPHES BECKII

(suivant les régions et les variétés d'agrumes)

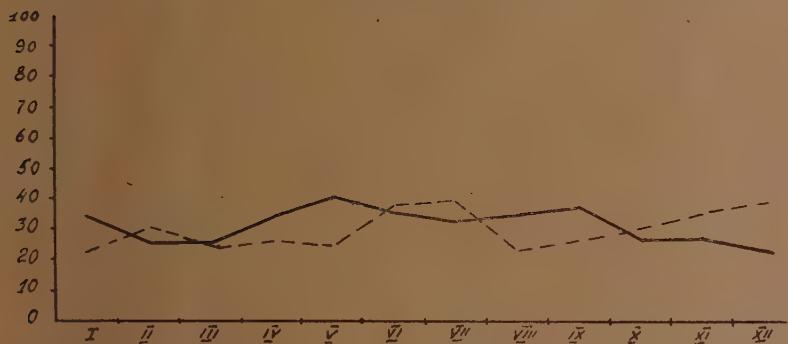
RÉGIONS	VARIÉTÉS D'AGRUMES	GÉNÉRATIONS	DATES APPROXIMATIVES DES TRAITEMENTS
Rabat et Rharb	Clémentines	3e et 1re	Milieu de septembre, milieu d'octobre, début de février
»	Navel Thompson	3e et 4e	Milieu de septembre, milieu de novembre
»	Oranges indigènes	3e, 4e et 1re	Milieu de septembre, début d'octobre, fin de novembre, milieu de déc.
»	Oranges vernia	2e, 3e et 1re	Milieu septembre, début octobre, fin novembre, milieu décembre début février
Agadir	Clémentines	2e, 3e et 4e	Milieu juin, milieu septembre, début février
»	Navel Washington	2e, 3e et 4e	Milieu juin, milieu septembre, début décembre
»	Pomelo Marsh	2e, 3e et 4e	Milieu juin, milieu septembre, début décembre
»	Oranges Vernia et Valencia late	2e, 3e, 4e et 1re (?)	Milieu juin, milieu septembre, début décembre, début février (?)
Oujda	Clémentine	2e et 3e	Début juillet, début septembre
»	Navel Thompson	2e et 3e	Milieu septembre, milieu novembre
»	Pomelo Marsh	2e et 3e	Milieu septembre, milieu novembre, milieu janvier
»	Oranges Vernia	2e et 3e	Milieu septembre, milieu novembre, début janvier

GR. N° 1 — NOMBRES TOTAUX D'EXEMPLAIRES DE COCHENILLES FEMELLES, MALES, LARVES, VIVANTS ET MORTS. + CARAPACES VIDES DES MALES

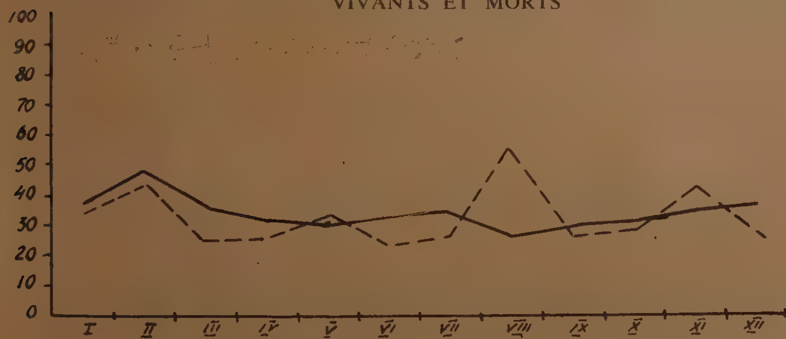
(Statistiques moyennes pour 1 cm²)



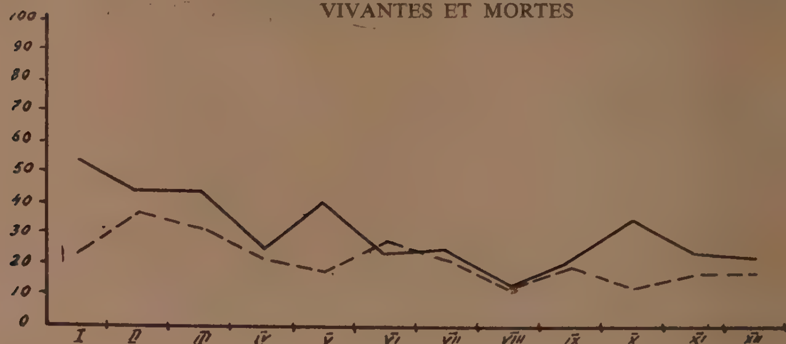
GR. N° 2 — TOTAUX ET POURCENTAGES MOYENS DES FEMELLES VIVANTES ET MORTES



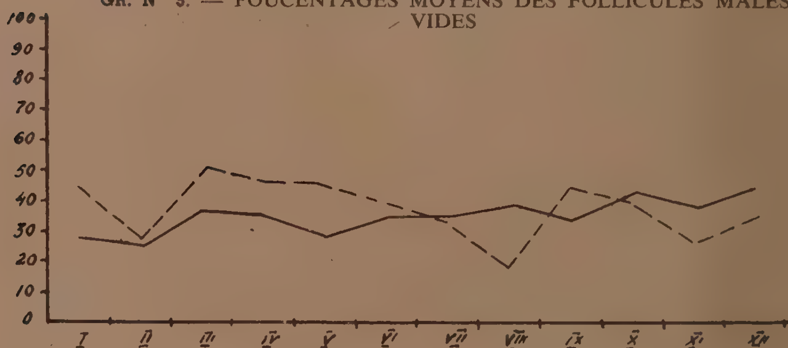
GR. N° 3 — TOTAUX ET POURCENTAGES MOYENS DES MALES VIVANTS ET MORTS



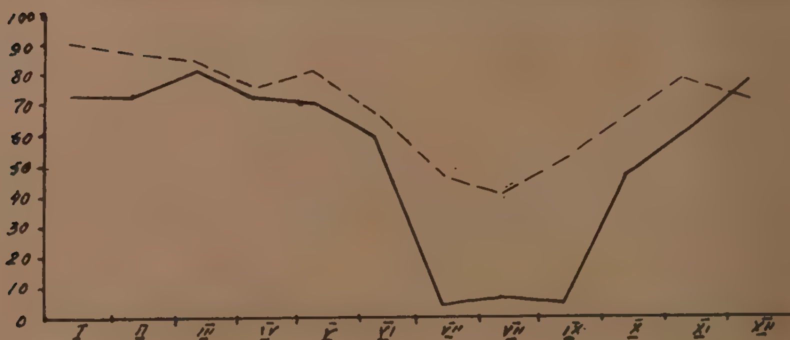
GR. N° 4 — TOTAUX ET POURCENTAGES MOYENS DES LARVES VIVANTES ET MORTES



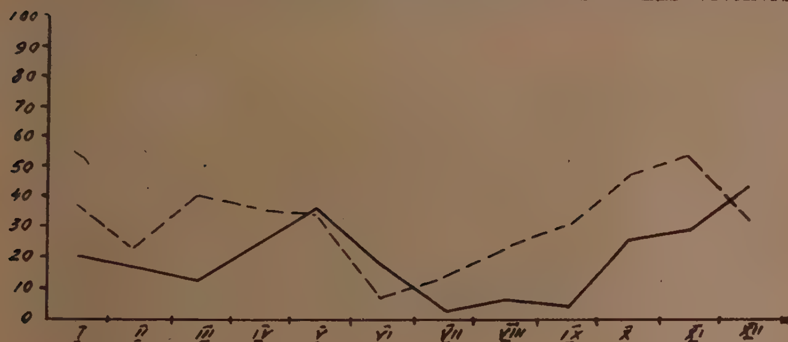
GR. N° 5. — POUCENTAGES MOYENS DES FOLLICULES MALES VIDES



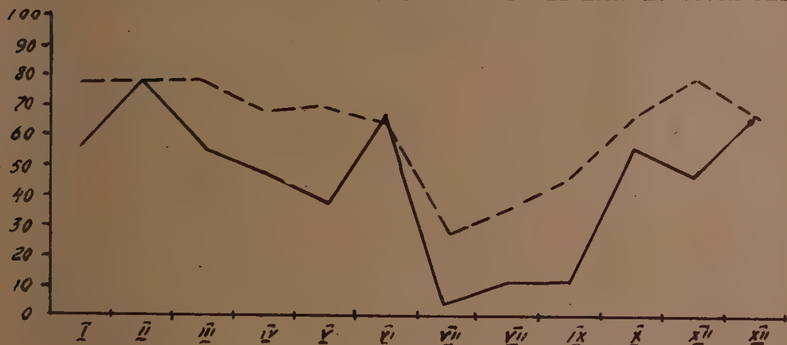
GR. N° 6 — POURCENTAGES MOYENS DES FEMELLES VIVANTES



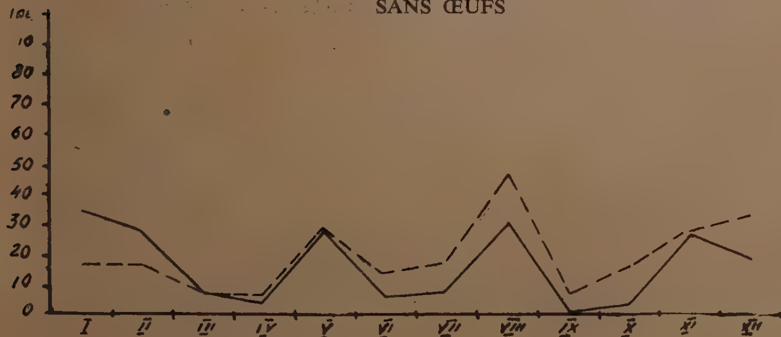
GR. N° 7 — POURCENTAGES MOYENS DES MALES VIVANTS



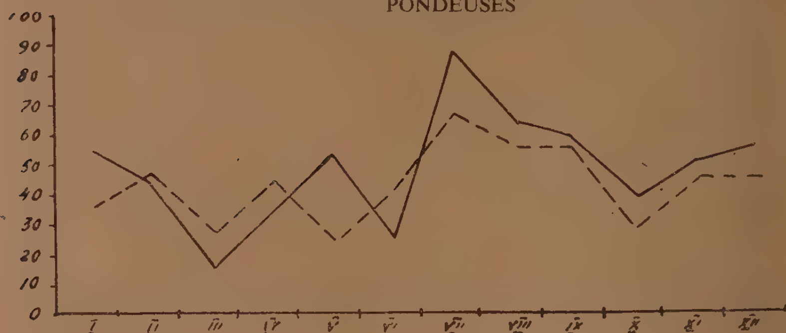
GR. N° 8 — POURCENTAGES MOYENS DES LARVES VIVANTES



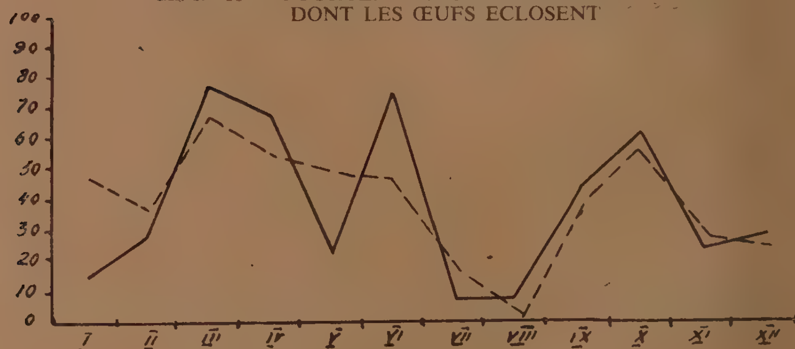
GR. N° 9 — POURCENTAGES MOYENS DES FEMELLES SANS ŒUFS



GR. N° 10 — POURCENTAGES MOYENS DES FEMELLES PONDEUSES



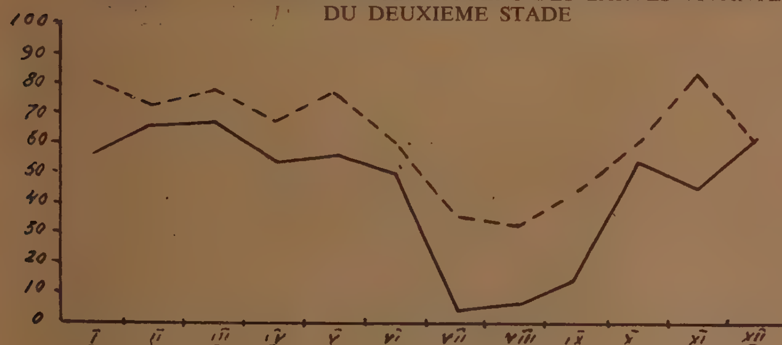
GR. N° 11 — POURCENTAGES MOYENS DES FEMELLES DONT LES ŒUFS ECLOSENT



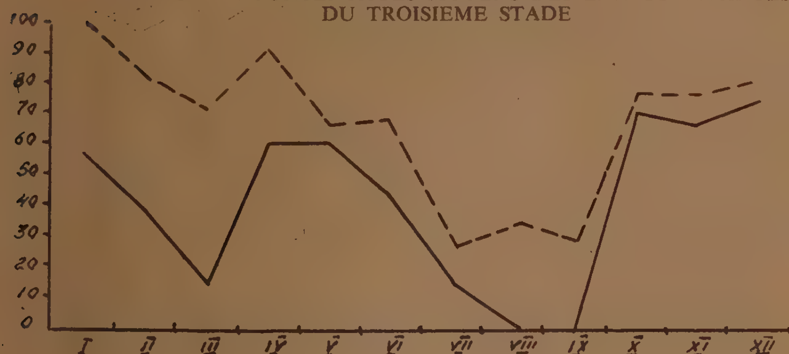
GR. N° 12 — POURCENTAGES MOYENS DES LARVES VIVANTES DU PREMIER STADE



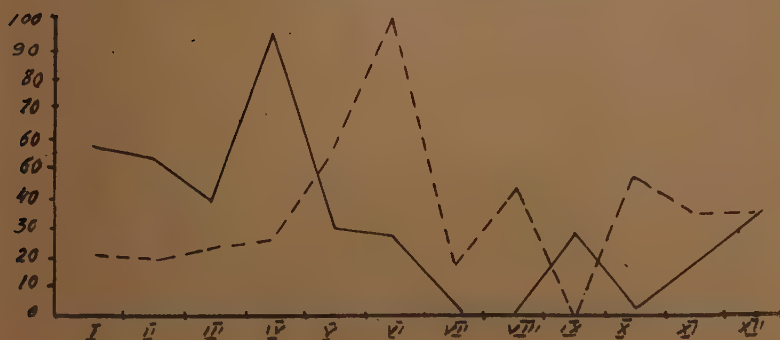
GR. N° 13 — POURCENTAGES MOYENS DES LARVES VIVANTES DU DEUXIEME STADE



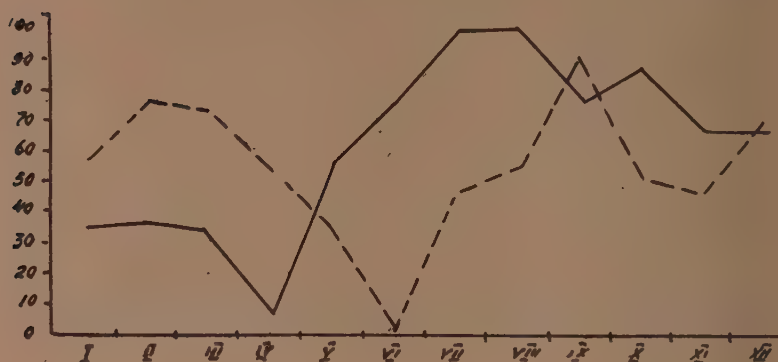
GR. N° 14 — POURCENTAGES MOYENS DES LARVES VIVANTES DU TROISIEME STADE



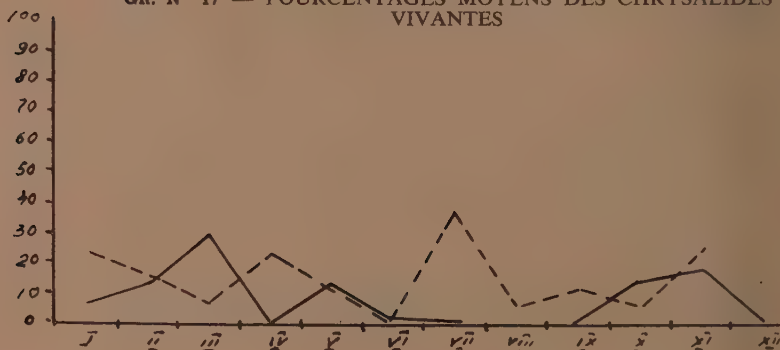
GR. N° 15 — POURCENTAGES MOYENS DES PRONYMPHES VIVANTES



GR. N° 16 — POURCENTAGES MOYENS DES NYMPHES VIVANTES



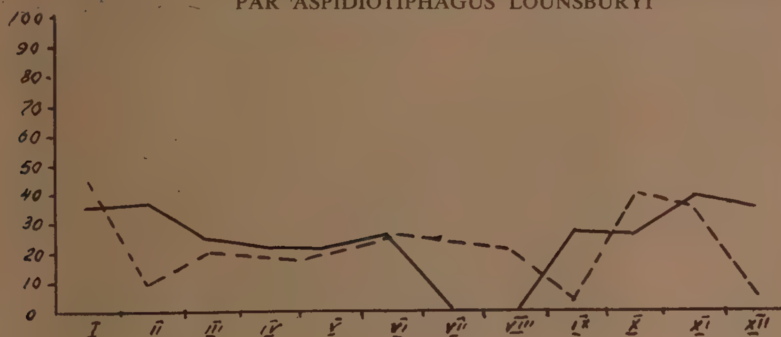
GR. N° 17 — POURCENTAGES MOYENS DES CHRYSALIDES VIVANTES



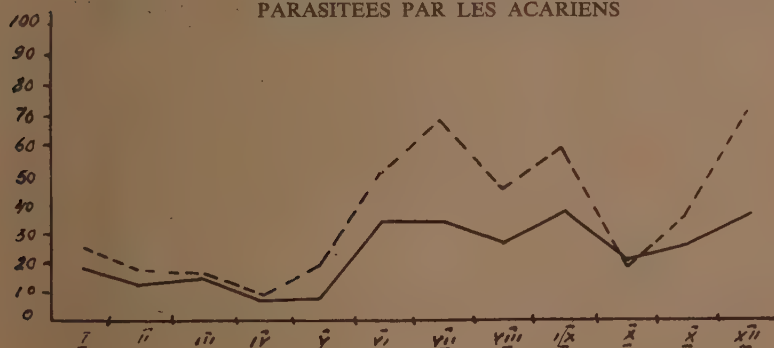
GR. N° 18 — POURCENTAGES MOYENS DES FOLLICULES MALES PERCES PAR ASPIDIOTIPHAGUS LOUNSBURYI



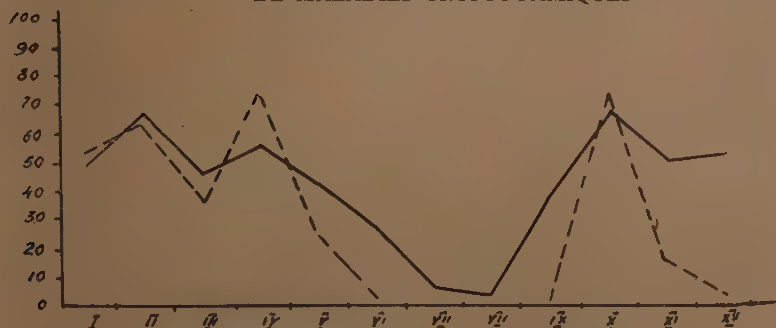
GR. N° 19 — POURCENTAGES MOYENS DES MALES PARASITES PAR ASPIDIOTIPHAGUS LOUNSBURYI



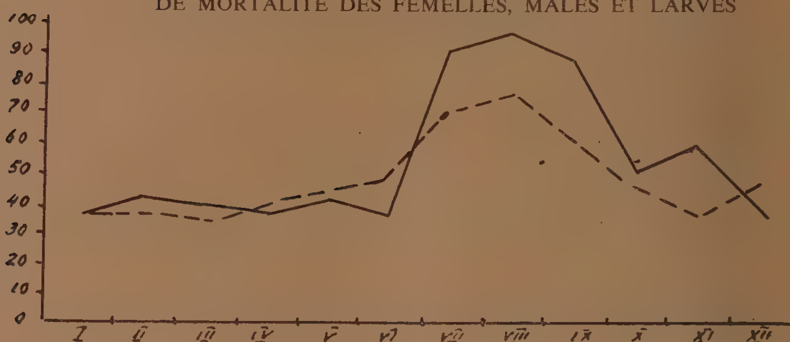
GR. N° 20 — POURCENTAGES MOYENS DES FEMELLES MORTES, PARASITEES PAR LES ACARIENS



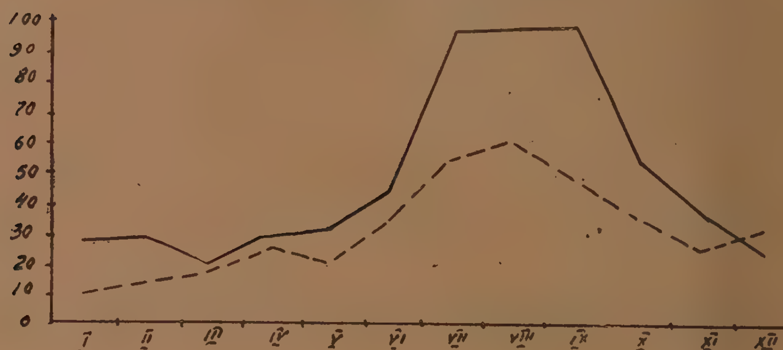
GR. N° 21 — POURCENTAGES MOYENS DES FEMELLES MORTES DE MALADIES CRYPTOGAMIQUES



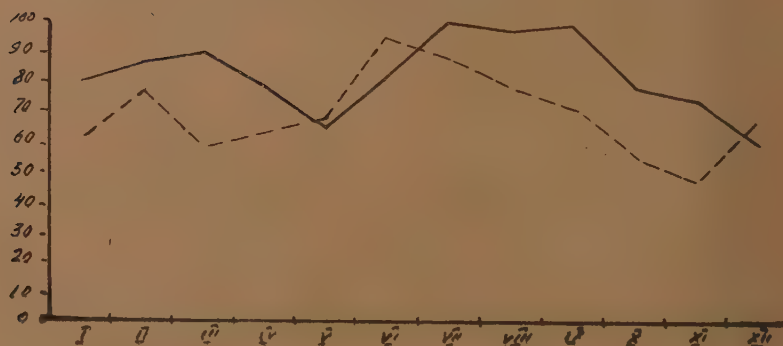
GR. N° 22 — TOTAUX ET POURCENTAGES MOYENS DE MORTALITE DES FEMELLES, MALES ET LARVES



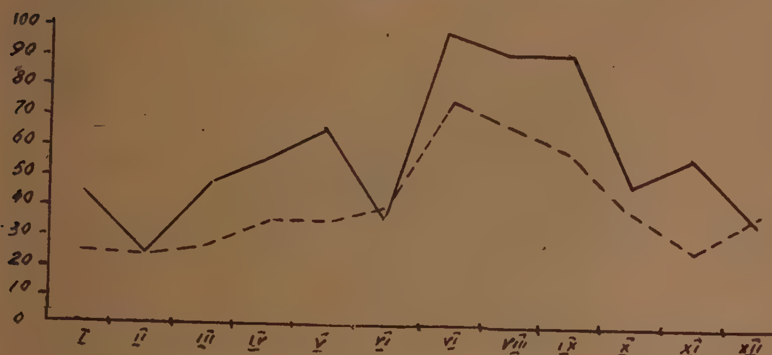
GR. N° 23 — TOTAUX ET POURCENTAGES MOYENS DE FEMELLES MORTES



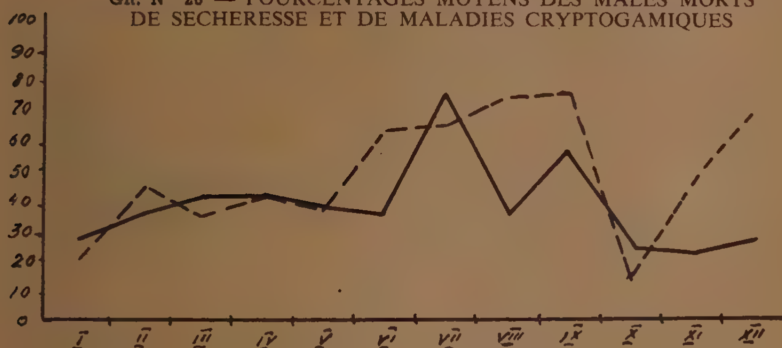
GR. N° 24 — TOTAUX ET POURCENTAGES MOYENS DE MALES MORTS



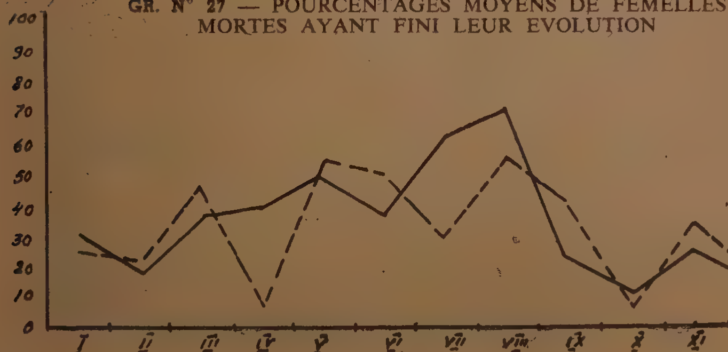
GR. N° 25 — TOTAUX ET POURCENTAGES MOYENS DE LARVES MORTES



GR. N° 26 — POURCENTAGES MOYENS DES MALES MORTS DE SECHERESSE ET DE MALADIES CRYPTOGAMIQUES

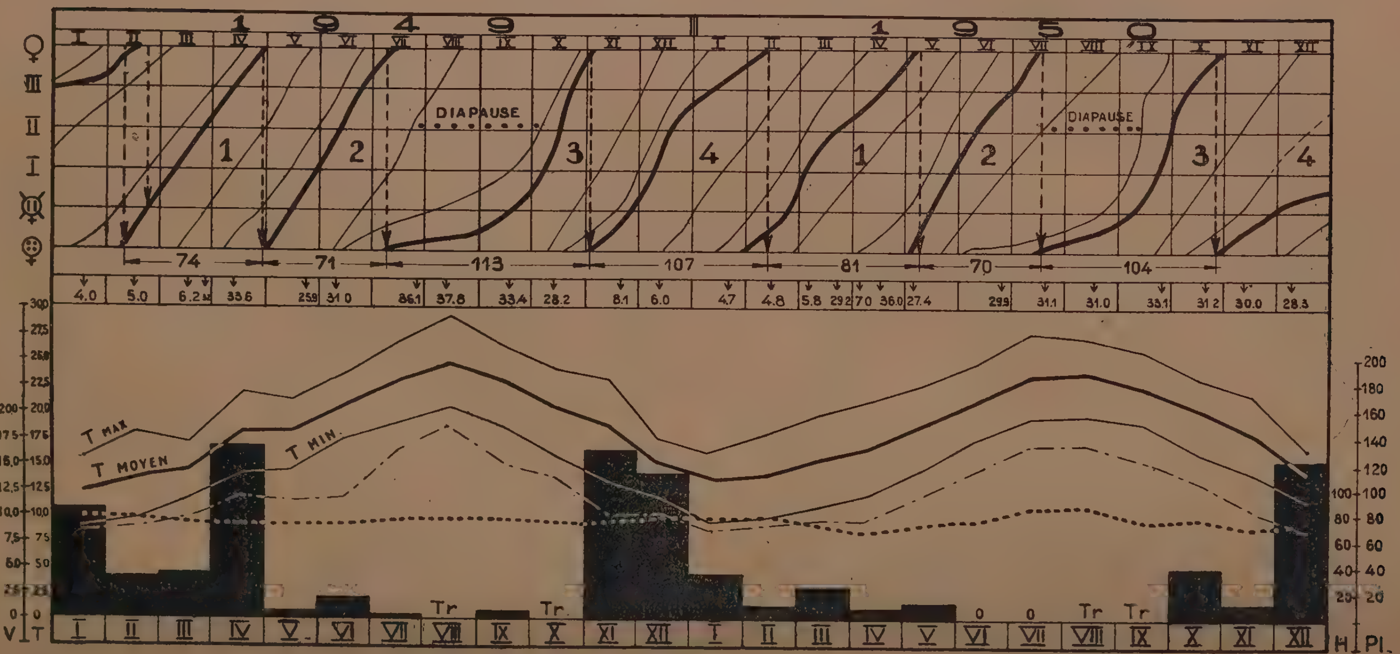


GR. N° 27 — POURCENTAGES MOYENS DE FEMELLES MORTES AYANT FINI LEUR EVOLUTION



GRAPHIQUE N° 28

EVOLUTION DES GENERATIONS DE *L. BECKII* DANS LA REGION DE RABAT



LEGENDE DU GRAPHIQUE N° 28

1. Stades de développement

Femelles à maturité sexuelle mais ne pondant pas encore.

Femelles pondeuses.

Eclosion des larves et leur sortie de la carapace.

I Larves du 1er stade.

II Larves du 2e stade.

III Larves du 3 stade (femelles non parvenues à maturité sexuelle).

2. Génération



Génération — Limites moyennes de sa durée — La grosse ligne médiane montre le nombre dominant maximum de tel ou tel stade.

Nombre maximum de jeunes femelles passant à la ponte et commençant une nouvelle génération.

74 Durée moyenne d'une génération.

1 2.3 4 Ordre des générations au cours de l'année.

. . . . Sujets en diapause.

3. Données météorologiques



Température maximum moyenne mensuelle.
Température moyenne mensuelle.
Température minimum moyenne mensuelle.

4 0 31 0 Température extrême minimum et maximum.

Intensité de l'évaporation.

Humidité relative moyenne.



Pluie en mm.

CARTE DE PRÉDOMINANCE DE QUELQUES ESPÈCES DE COCCIDES DIASPINES DES AGRUMES AU MAROC

Échelle 1/3.500.000°

Année agricole 1948-1949



ESSAIS DE DIFFERENTS TRAITEMENTS
SUR LE « POU ROUGE DE CALIFORNIE » (*Aonidiella Aurantii* Mask.)

Le Pou de Californie est de loin la cochenille qui inquiète le plus actuellement l'agrumiculture marocaine. D'autre part, étant donnée l'évolution incessante des produits insecticides, une certaine confusion règne dans les esprits quant à leur utilisation.

C'est pourquoi le but de nos expériences fut :

— de faire le point des différents traitements classiques utilisables contre le Pou de Californie, d'en déterminer les avantages et les inconvénients ;
— de rechercher les techniques propres à l'obtention d'une récolte marchande ;
— de mettre au point les méthodes d'éradication du parasite.

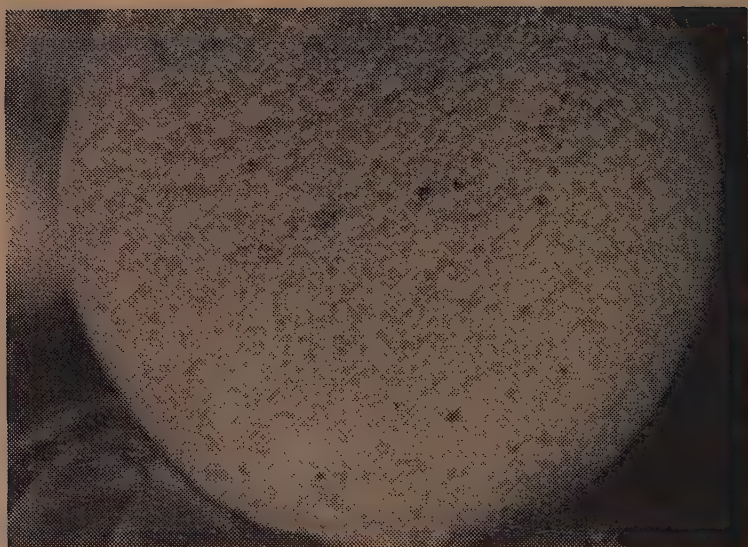
Le cycle biologique d'*Aonidiella aurantii* Mask., établi récemment par M. SMIRNOFF, nous indique, de mars à début de mai, le développement de la première génération de printemps, avec émission de larves au début de mai et début de fixation sur fruits. La deuxième génération s'étage du 15 mai au 15 juillet, avec émission de jeunes larves au début de la deuxième quinzaine de juillet. Puis la troisième génération s'étage du 15 juillet à octobre.

Après cet examen rapide du cycle évolutif du Pou de Californie, nous avons décidé de réaliser deux traitements consécutifs en mai et en juillet, dans le but de freiner l'évolution du parasite et surtout la montée larvaire sur fruits.

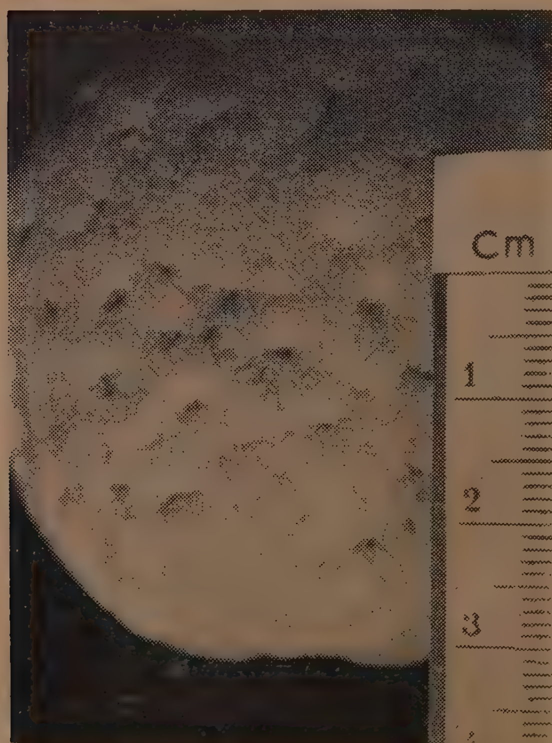
Le foyer choisi est situé au cœur même de la région la plus touchée, à Mechra bel Ksiri ; le parasitisme y était assez hétérogène : une branche, rarement deux, fortement parasitée, dans presque tous les cas d'orientation nord-est, et ne présentant pas un encroûtement excessif.

Plan d'essai et méthode de contrôle

Trois rangées d'orangers de la variété Valencia Late, âgés de cinq ans, comptant chacune une vingtaine d'arbres, ont été traitées avec chaque formule. Dans la rangée du milieu, quatre orangers marqués ont été choisis pour y effectuer les examens successifs (afin d'éviter toutes interférences



Aonidiella Aurantii sur oranges. — Janvier 1957.



Fruit d'orange déformé par *Aonidiella aurantii* — Janvier 1957.

entre deux formules). Les traitements par pulvérisation seront comparés à la fumigation sous bâche à l'acide cyanhydrique.

Les résultats seront exprimés en pourcentage de population vivante après traitement, déterminé en fonction de la population initiale existant sur les arbres marqués avant le traitement.

Cet indice de population a été établi de la manière suivante :

a) Examen du tronc, sur 20 cm², déterminé par le déplacement d'une petite fenêtre de plastique de 2 cm² ;

b) Sur bois d'une année d'âge et de l'année même ; l'examen a porté sur 20 cm de longueur de chacun d'eux ;

c) Sur 10 feuilles, examen des deux faces ;

d) Sur 10 fruits marqués.

L'évolution du Pou de Californie a donc été suivie sur tous les organes de l'arbre, en fixant ainsi un pourcentage de population aussi proche que possible de la réalité.

Ces décomptes ont été exécutés avant le premier traitement et après chacune des deux applications ; le pourcentage étant toujours calculé en fonction de l'indice de base.

A ces pourcentages de réduction ou d'augmentation de population, s'est ajouté le décompte fait sur la récolte, fixant définitivement le pourcentage de fruits touchés par le parasite.

Premier traitement (mai 1958)

a) *Pulvérisations*. — Elles ont été exécutées à l'aide d'un appareil de 1 200 litres donnant une pression à la pompe de 42 kg/cm².

Cette première application comportait les formules suivantes :

N° 1 — Parathion, poudre mouillable à 45 g de matière active/hl.

N° 2 — Parathion, solution à 45 g de matière active/hectolitre.

N° 3 — Malathion, poudre mouillable à 60 g de m.a./hl.

N° 4 — Malathion, solution à 60 g de m.a./hl.

N° 5 — Huile blanche, à 2 % de la préparation commerciale (vol./vol.)

N° 6 — Huile blanche à 2 %, plus parathion, poudre mouillable à 15 g de m.a./hl.

N° 7 — Huile blanche à 2 %, plus malathion, poudre mouillable à 45 g de m.a./hl.

N° 8 — Huile blanche à 1 %, plus chlorthion en solution à 200 g m.a./hl.

N° 9 — Résinate de soude à 1,5 %.

b) *Fumigation.* — Elle fut exécutée avec l'aide de l'Association syndicale de lutte, qui nous a apporté son précieux concours pour la réalisation de ce mode de traitement.

N° 10 — Fumigation cyanhydrique à 4 g/m³ (produit utilisé : cyanure de calcium à 50 % de m.a., en pastilles).

Les résultats furent les suivants (voir Tableau I) :

TABLEAU 1

ESSAI	FORMULES	POPULATION	
		% de réduction	% augmentation s/fruits
1	Parathion 45 g m.a./hl. - poudre mouillable	90,3 %	30 %
2	Parathion 45 g m.a./hl - solution	42,6 %	332 %
3	Malathion 60 g m.a./hl - poudre mouillable	62,2 %	130 %
4	Malathion 60 g m.a./hl - solution	53,2 %	180 %
5	Huile blanche 2 %	54,5 %	154 %
6	Huile blanche 2 % + parathion poudre mouillable 15 g. de m.a./hl	64,8 %	145 %
7	Huile blanche 2 % + malathion poudre mouillable 45 g de m.a./hl	51,8 %	291 %
8	Huile blanche 1 % + chlorthion solution, 200 g m.a./hl	71,2 %	56 %
9	Résinate de soude 1,5 %	84,8 %	85 %
10	Acide cyanhydrique 4 g/m³	95,2 %	30 %

De ce premier traitement on peut déduire les conclusions ci-après :

1° Nette supériorité de l'acide cyanhydrique à 4 g/m³, n'arrêtant toutefois pas suffisamment la montée larvaire sur fruits ;

2° Toutes les formules d'esters phosphoriques, sans huile, utilisés en poudre mouillable et en solution, démontrent nettement la supériorité des poudres, surtout pour le parathion, dont le résultat, comparable à celui de la fumigation H.C.N., aura besoin d'être confirmé ;

TABLEAU 2

N° ESSAI	1er TRAITEMENT (MAI 1958)			2e TRAITEMENT (JUILLET 1958)			REBUT A LA RECOLTE (MAI 1959)			
	FORMULE	POPULATION		FORMULE	POPULATION		% écart cochenille	% écart autres causes	% écart total	% brûlures et taches
		% réduction	% augmentation sur fruits		% réduction	% augmentation sur fruits				
1	Parathion 45 g/hl p.m. ..	90,3 %	30 %	HCN 6 g/m³	100 %	0	1,35 %	11,64 %	13 %	—
2	Parathion 45 g/hl solut. ..	42,6 %	332 %	Huile blanche + parathion p.m. 45 g/hl	81 %	220 %	33,02 %	10.08 %	43 %	—
3	Malathion 60 g/hl p.m. ..	62,2 %	130 %	HCN 6 g/m³	100 %	0	1,06 %	17,14 %	18 %	—
4	Malathion 60 g/hl solut...	53,2 %	180 %	Huile blanche + parathion p.m. 45 g/hl	73 %	200 %	30,91 %	9,54 %	36 %	—
5	Huile blanche 2 %	54,5 %	154 %	Huile blanche + parathion p.m. 45 g/hl	98 %	40 %	31,6 %	12,55 %	43 %	—
6	Huile blanche 2 % + parathion p.m. 15 g/hl ..	64,8 %	145 %	Huile blanche 2 % + parathion p.m. 45 g/hl ..	97 %	30 %	19,7 %	12,17 %	31 %	—
7	Huile blanche 2 % + malathion p.m. 45 g/hl ..	51,8 %	291 %	Huile blanche 2 % + malathion p.m. 60 g/hl ..	92 %	100 %	26,09 %	10,43 %	36 %	—
8	Huile blanche 1 % + chlorthion sol. 200 g/hl	71,2 %	56 %	Huile blanche 2 % + chlorthion sol. 250 g/hl	91 %	80 %	12,61 %	25,92 %	38 %	17 %
9	Résinate de soude 1,5 %	84,8 %	85 %	Résinate de soude 2,5 % .	88 %	150 %	58,9 %	5 %	63 %	—
10	HCN 4 g/m³	95,2 %	30 %	HCN 6 g/m³	100 %	0	1,2 %	31,6 %	32 %	24 %
11	non traité	—	—	HCN 6 g/m³	100 %	0	1,2 %	10,6 %	12 %	

p.m. = poudre mouillable ; sol = solution émulsionnable ; les % d'huile blanche en vol./vol. ; ceux du résinate en pds/vol. ; tous les poids sont exprimés en substance active.

3° Les formules comportant une huile blanche, seule ou associée à un ester phosphorique, ont donné des résultats très insuffisants, même dans le cas de l'essai n° 8 ;

4° L'efficacité du résinate de soude nous surprend (elle ne sera d'ailleurs pas confirmée par la suite).

Deuxième traitement (juillet 1958)

a) *Pulvérisations*

Cette seconde application comporta les formules suivantes :

Essai n° 2 : après le parathion à 45 g/hl, une huile blanche à 2 % + parathion poudre mouillable 45 g/hl.

Essai n° 4 : après le malathion à 60 g/hl, une huile blanche à 2 % + parathion p.m. 45 g/hl.

Essai n° 5 : après huile blanche à 2 %, une huile blanche à 2 % + parathion p.m. 45 g/hl.

Essai n° 6 : après huile blanche à 2 % + parathion p.m. 15 g, une huile blanche à 2 % + parathion p.m. 45 g/hl.

Essai n° 7 : après huile blanche à 2 % + malathion 45 g/hl, une huile blanche à 2 % + malathion 60 g/hl.

Essai n° 8 : après huile blanche à 1 % + chlorthion à 200 g/hl, une huile blanche à 2 % + chlorthion à 250 g/hl.

Essai n° 9 : après le résinate de soude à 1,5 %, résinate de soude à 2,5 %.

b) *Fumigations*

Essai n° 1 : après le parathion à 45 g/hl, une fumigation d'H.C.N. à 6 g/m³.

Essai n° 3 : après le malathion 60 g/hl une fumigation d'H.C.N. à 6 g/m³.

Essai n° 10 : après la fumigation à 4 g/m³ une fumigation d'H.C.N. à 6 g/m³.

Essai n° 11 : sur le témoin non traité une fumigation d'H.C.N. à 6 g/m³.

Les résultats sont mentionnés au tableau 2, auquel nous avons ajouté les résultats définitifs établis sur la récolte, soit : les pourcentages

d'écarts de triage dus à la présence de cochenilles sur fruits, les écarts dus à toutes autres causes, les écarts totaux, les pourcentages de fruits brûlés ou tachés. La récolte fut effectuée en mai 1959, soit neuf mois après le dernier traitement. Cet agréage a été réalisé en station d'emballage ; il a porté sur une tonne de fruits par formule.

Des résultats de ce second traitement on peut déduire les faits suivants :

1° L'efficacité remarquable des traitements cyanhydriques à 6 g/m³ qui, dans les quatre essais, réduisent totalement les populations en présence.

2° Amélioration des résultats, dans le cas des huiles de pétrole associées à un ester phosphorique, principalement le chlorthion et le parathion.

3° Résultat très médiocre du résinate de soude.

Discussion des résultats

a) *Pulvérisations.* — L'emploi des esters phosphoriques seuls, en poudre mouillable comme en solution, contre la génération de printemps s'est montré insuffisant pour empêcher la fixation des jeunes larves sur fruits.

Avec l'essai n° 1 nous enregistrons bien un résultat assez comparable à la fumigation cyanhydrique, mais il est significatif de constater que ce même insecticide associé à une huile de pétrole a donné des résultats très inférieurs (essai n° 6) à ceux de ce premier essai. Cette action devra être revue dans une prochaine expérimentation.

Les huiles de pétrole, employées seules ou associées à un ester phosphorique, ont donné des résultats très médiocres lors du premier traitement, sauf dans le cas du chlorthion (essai n° 8) où la réduction de population fut de 71 % pour une augmentation de la population sur fruits de 56 %.

Pour le malathion, le parathion et l'huile blanche seuls, l'efficacité moyenne, d'environ 50 %, est nettement mauvaise ; elle est accusée par une montée larvaire très importante : nous enregistrons en effet une moyenne de 150 à 200 % d'augmentation de la population sur fruits.

Lors du second traitement, de juillet, les résultats enregistrés par les formules à base d'huile ont été très supérieurs à ceux du mois de mai.

L'action des huiles serait-elle moins efficace en mai qu'en juillet ? Des facteurs climatiques ou biologiques jouent-ils là un rôle ? pour l'instant nous ne pouvons que constater cette différence.

Des formules à base d'huile de pétrole, la plus efficace a été l'association huile et chlorthion, qui a donné une réduction de population de 91 %, pour une augmentation de 80 % sur les fruits ; les écarts de triage à la récolte, dus à la présence de cochenilles sur fruits, étaient de 12 %, écart acceptable.

Par contre il faut signaler des taches brunes provoquées par la solution de chlorthion au cours du deuxième traitement et qui ont déprécié 17 % de la récolte.

La formule classique huile de pétrole + parathion a donné, après deux applications en mai et juillet, des résultats satisfaisants (essai n° 6) : réduction de la population de 97 %, augmentation sur fruits de 40 %, résultats meilleurs que ceux du chlorthion ; mais les écarts de triage dus à la cochenille à la récolte furent de 19,7 %. Efficacité très voisine donc de celle du traitement précédent, mais sans accident sur la végétation.

Les trois autres applications faites en juillet avec cette formule ont nettement amélioré les résultats ; le pourcentage d'écart dû à la cochenille passe malgré tout de 20 à 30 % et plus dans les essais 4 et 5.

Les deux traitements à l'huile de pétrole + malathion furent inférieurs à la formule de l'essai n° 6 (huile + parathion) : le malathion s'est montré le moins actif des esters phosphoriques sur les formes larvaires.

Le résinate de soude a paru intéressant au premier traitement, mais son action est moins persistante que celle des huiles ; la réinfestation de juillet à mai a causé à la récolte des écarts de près de 60 %.

b) *Fumigations.* — De très bons résultats ont été obtenus de la fumigation cyanhydrique à 6 g/m^3 de juillet (essai n° 11), avec suppression totale de la population sur fruits, et un écart de triage à la récolte de 1,2 % seulement.

Deux fumigations n'améliorent pas ce résultat (essai n° 10) : on enregistre en effet exactement le même rebut que précédemment.

A signaler les dégâts provoqués par la fumigation à 4 g/m^3 du mois de mai, où 25 % des fruits furent très sérieusement brûlés. Ces brûlures furent dues à une concentration trop élevée sur fruit, provoquée par le dépôt de cyanure de calcium ; dépôt qui s'est produit lors de la projection de celui-ci sous la tente. Les fruits non touchés par la poudre étaient indemnes. L'atmosphère comportant 4 g/m^3 d'acide cyanhydrique n'altère donc pas les jeunes fruits comme on avait pu le penser.

Les deux fumigations faites après parathion et malathion appliqués en mai, ont donné les mêmes résultats : les pourcentages d'écarts dus à la cochenille sont très voisins : pour le premier 1,35 %, pour le second 1,06 %.

Conclusions

De cette première année d'expérimentation contre *Aonidiella aurantii,* nous pouvons conclure :

1° Que la supériorité des fumigations cyanhydriques à 6 g/m^3 n'est plus discutable ;

2° Que dans le cas des résultats médiocres obtenus avec des pulvérisation les insecticides ne semblent pas à incriminer, mais la méthode de leur application.

Dans le cas d'un premier traitement à réaliser contre *Aonidiella aurantii,* il convient d'avoir recours à une fumigation cyanhydrique à dose élevée.

Si cette méthode de traitement ne peut être choisie, employer les pulvérisations d'huile de pétrole plus parathion en poudre mouillable, sans oublier toutefois que de tels procédés n'arriveront jamais à bout d'un parasite aussi tenace que le Pou de Californie, sur les arbres très parasités par cette cochenille.

Lors d'expériences futures, nos efforts seront portés sur l'amélioration des techniques de fumigation dans le but d'étendre la période d'intervention.

H. Cangardel,

Rabat, juin 1958.

LA PROTECTION DU MAIS CONTRE LA SESAMIE

I. — *La sésamie.* — Position systématique — Espèces du Rharb

Ce lépidoptère fait partie du sous-ordre des Hétéroneures, c'est-à-dire des papillons dont les ailes supérieures ont une nervation différente de celle des ailes postérieures. A l'intérieur de ce sous-ordre, il se situe dans la division des Hétérocères, papillons dont les antennes ont des formes diverses. Toutefois elles n'ont jamais la forme de massue allongée.

La Sésamie est comprise dans la grande famille des Noctuidés qui, avec les Arctiidés et Lymantriidés, constituent le groupe des Noctuinées. Les Noctuinées elles-mêmes se subdivisent en une quinzaine de sous-familles mais, du point de vue agricole et pratique, les noctuelles peuvent se classer de la manière suivante :

— Noctuelles dont les chenilles vivent dans la partie superficielle du sol — ce sont les « vers gris ».

— Noctuelles dont les chenilles ont une vie aérienne.

— Noctuelles dont les chenilles vivent à l'intérieur des plantes ; ce sont les noctuelles ou endophytes « mineuses ».

La sésamie fait partie de ce dernier groupe.

L'espèce la plus généralisée est *Sesamia nonagrioides* Lef., qui longtemps a été appelée par erreur *Sesamia vuteria* Stoll., dont certains auteurs, parmi lesquels Seitz, faisaient un synonyme. Or, l'espèce *vuteria* n'existe que dans le Sud-Africain et est rangée dans le genre *Speia.*

De place en place au Maroc on rencontre *Sesamia cretica* Led. et enfin, sur végétaux non cultivés, *Sesamia atlantica* Brsn., qui est très rare.

D'autres espèces de Noctuelles peuvent vivre sur le maïs, telle que *Leucania loreyi* Dup. ; mais cette dernière appartient au groupe des Noctuelles à chenilles aériennes, quoique se rencontrant assez souvent dans le « cornet » des plantes.

Signalons en outre une Noctuelle à chenille aérienne : *Laphygma exigua* Hbn., qui attaque les feuilles, et une autre, rangée dans le premier groupe : *Agrotis segetum* Schiff.

De toutes ces Noctuelles, seules les sésamies ont présenté des diffi-

cultés pour leur destruction, car elles sont endophytes et, par cela même, bien protégées.

II. — Biologie

Nous parlerons surtout de *Sesamia nonagrioides* Lef., la plus généralisée dans le Rharb et la région d'Ouezzane.

Les adultes se présentent sous la forme d'un papillon blanc sale, tirant légèrement sur le crème. La taille est en moyenne de 20 mm et l'envergure atteint 40 mm. Les ailes sont étroites, avec une bande longitudinale de couleur fumée au centre et une série de points en arc de cercle au bout de l'aile. D'ailleurs ces points ne sont pas toujours très visibles.

Dans nos élevages, par suite de la forte hygrométrie de l'air d'une part et des températures basses de l'hiver 1939-40 d'autre part, nous avons obtenu des formes sombres. Les ailes prennent alors un aspect uniforme brun-noir foncé, faisant ressortir la nervation. Mon collègue Rungs, qui a étudié systématiquement les quelques individus obtenus, les a rapportés à une forme de l'espèce principale *nonagrioides* (f. *lespesi* Rgs).

La différenciation des mâles et femelles est extrêmement facile, les mâles ayant des antennes bipectinées et les femelles des antennes filiformes.

Les œufs sont blancs et toujours disposés en lignes parallèles ; ils sont sphériques, de 0,8 mm de diamètre.

Une femelle peut arriver à pondre 700 à 900 œufs en huit à neuf pontes, à chaque génération. Plusieurs pontes peuvent être déposées dans une nuit, mais il s'écoule toujours vingt-quatre heures entre deux séries de pontes, ce qui fait qu'au total les périodes de ponte n'excèdent pas six jours.

Les pontes sont déposées entre la gaine et la tige, sous la ligule. Elles sont visibles de l'extérieur ; en effet, on perçoit nettement la plaque que forment les œufs au travers du tissu de la gaîne. La distance au-dessous de la ligule atteint fréquemment 6 cm.

A leur naissance les jeunes chenilles restent sur place et s'alimentent du parenchyme de la tige et de la gaîne ; puis vers le deuxième âge elles s'enfoncent vers le centre de la tige et atteignent alors le cylindre central et, plus tard, les épis.

Elles se déplacent, à l'intérieur, aussi bien vers le haut que vers le bas, détruisant les tissus végétaux, dont elles dévorent une grande partie.

Les chenilles ont alors une couleur blanc-rosé, atteignant à la veille de la nymphose une longueur de 38 à 40 mm. Elles accomplissent leur vie en passant par sept âges successifs.

Pendant cette période active, elles peuvent se déplacer d'une plante à une autre. En général elles atteignent le cornet, se laissent tomber à terre et vont se loger dans un autre pied de maïs en le perçant à une hauteur quelconque.

A la fin du septième âge les chenilles établissent une logette à l'intérieur du maïs, puis se transforment en chrysalides, qui ont une couleur brun-rouge foncé, presque noire.

Le nombre de générations est de quatre, mais très souvent la quatrième ne se développe pas.

Le passage d'une année à l'autre se fait à l'état de chenilles qui entrent en vie ralentie mais qui, néanmoins, continuent à s'alimenter très faiblement. De ce fait ces chenilles passent pendant l'hiver par un huitième âge. La chrysalidation d'hiver a lieu à la veille de l'éclosion des papillons.

Les données ci-dessus ont été obtenues par des élevages de couples issus les uns des autres.

En effet, au cours de l'hiver 1937 nous avons recueilli des chaumes de sorgho des environs d'Ouezzane et des chaumes de maïs des environs de Moghrane. De ces chaumes sont sortis, de janvier à fin mars, des papillons qui furent mis par couples séparés dans des cages. Puis la descendance de chaque couple fut suivie. Les générations se succédèrent pendant trois ans, toujours en partant de couples issus de la génération précédente. Plus de 300 élevages au total furent suivis. Pendant l'hiver les chenilles vécurent sur blé dur et maïs et pendant l'été sur maïs seulement.

Deux séries d'élevages furent conduites, l'une à l'air libre, dans le jardin de l'Inspection, l'autre à l'intérieur du laboratoire. Les cages étaient individuelles et avaient 1,60 m de haut et 0,40 m de côté et étaient placées sur de grands pots enfoncés en terre et dans lesquels on faisait végéter le maïs.

Les pieds étaient dépouillés pendant l'hiver tous les trois jours ; pendant l'été tous les jours. Les chenilles étaient extraites et examinées. Sur de nombreux élevages nous avons procédé à la mensuration des che-

nilles. Pour éviter de les tuer et pour suivre exactement leur croissance nous opérions de la manière suivante : la chenille était placée sur un verre de montre et recouverte d'un carré de verre de 2 à 3 mm d'épaisseur ; ce simple poids permettait d'immobiliser suffisamment la chenille. On procédait à la mensuration avec un oculaire micrométrique monté sur la binoculaire d'observation. On notait ainsi :

1° La largeur de la capsule céphalique (qui reste invariable entre deux âges) ;

2° La longueur de la chenille et son diamètre.

De cette façon nous avons pu contrôler tous les âges au cours des diverses générations et établir exactement le calendrier des générations, pour le Rharb s'entend.

Ce travail nous a permis de nous rendre compte de ce que la lutte contre la Sésamie était possible avec succès au cours de la deuxième génération.

Dans la note publiée dans la « Revue de Zoologie Agricole » en 1940, nous avions numéroté les générations en partant des pontes, alors qu'en général on part plutôt de l'individu adulte. Nous allons donc adopter, dans la suite de cette étude, la numération en partant de l'adulte.

La première génération vit sur céréales d'hiver : blé, orge, etc., mais aussi sur toutes les graminées spontanées dont le chaume est assez gros, plus particulièrement les phragmites, les roseaux, etc.

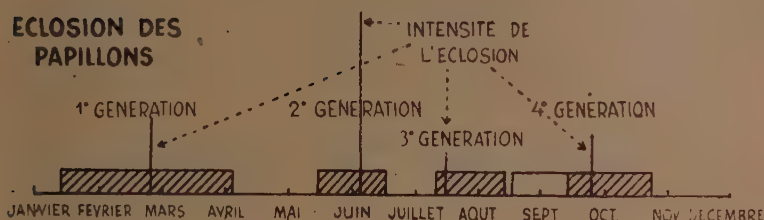
L'apparition des adultes de cette génération s'étend sur près de trois mois : en moyenne du 10 janvier au 5 avril. Mais les pontes de cette même génération s'étagent seulement de la mi-février aux environs du 10 avril.

La sortie des adultes de la deuxième génération s'étage du 25 mai au 15 juin et les pontes du 29 mai au 20 juin. Cette génération s'observe uniquement sur maïs.

Les adultes de la troisième génération apparaissent vers la mi-juillet et les éclosions se poursuivent jusqu'au début d'août ; les pontes débutent aussitôt pour se poursuivre jusque vers la deuxième quinzaine d'août. Cette génération vit sur maïs et sorgho.

Enfin, les adultes de quatrième génération apparaissent en septembre et l'on en trouve encore à la fin d'octobre. Cette génération vit sur sorgho. Vers le 15 novembre les chenilles migrent sur les graminées spontanées.

Si nous portons sur un graphique les diverses générations de papillons, il est facile de voir qu'il existe des « vides » entre chacune. Toutefois si le premier, entre les première et deuxième générations est nettement marqué dans la nature, les second et troisième le sont beaucoup moins, car il y a certainement des éclosions que nous n'avons pu contrôler. Ce qu'il faut retenir, c'est que, pour chaque génération il y a un maximum de sorties qui dure quelques jours seulement et, de ce fait, on peut attaquer avec précision chaque génération.



Sur le graphique ci-dessus, nous avons porté, outre les périodes d'éclosion, les intensités d'éclosion, et nous voyons que :

1° Les maximas d'éclosions se situent aux époques suivantes :

1re Génération : fin février ;
2e Génération : 8 - 15 juin ;
3e Génération : 25 - 31 juillet ;
4e Génération : 20 - 25 septembre.

2° C'est au cours de la deuxième génération qu'il y a le plus de papillons. La moyenne des adultes donnés par un couple s'élève à:

1re Génération : 150 ;
2e Génération : 455 ;
3e Génération : 35 ;
4e Génération : 50.

Le peu de papillons obtenus au cours de la troisième génération s'explique aisément par les très hautes températures de juillet et la très faible hygrométrie, qui dessèchent très rapidement les pontes.

Tout cela nous a conduit à envisager la lutte sur les première et

deuxième générations. Or, si l'on peut semer le maïs au début d'avril, c'est-à-dire pendant la période où il n'y a pas de papillons, il ne reste plus que la deuxième génération à combattre.

Les dégâts sont produits par les chenilles, qui dévorent l'intérieur des tiges du maïs et du sorgho. Ils se traduiront, sur les jeunes pieds, par leur disparition. Quand les plants atteignent 0,50 m et au-dessus, les dégâts affectent la circulation de la sève à tel point que la pousse est très ralentie et que les épis se forment difficilement, d'où une diminution de récolte qui peut aller jusqu'à 95 % de celle espérée.

Les dégâts sur maïs sont catastrophiques. Avant l'apparition des maïs hybrides la culture de cette céréale n'existait plus que dans le secteur de la Merdja Kebira. En culture sur terre noire le maïs de pays arrivait à donner bon an mal an 15 à 25 Qx à l'hectare. Or, au cours de deux ans sans sésamie, nous avons vu dans ces terres ce même maïs rapporter de 90 à 120 Qx à l'hectare.

Le maïs hybride est aussi très touché, mais étant donné la grosseur de sa tige, il arrive malgré cela à fournir une récolte substantielle.

En ce qui concerne le sorgho, il est très difficile de se rendre compte de la répercussion du parasitisme sur la récolte, étant donnée sa résistance. Les sorghos américains introduits pendant la guerre, par contre, furent anéantis chaque fois par la sésamie. D'autres variétés introduites actuellement seraient mieux adaptées.

Les ennemis de la sésamie ne sont pas très nombreux. C'est ainsi que nous n'avons trouvé qu'un hyménoptère de grande taille et un diptère de la famille des Tachinidés - Muscidés. Ce dernier appartient au genre *Miltogramma* (déterminé par M. Seguy). N'en ayant pu obtenir que quelques individus, ce spécialiste n'a pu le déterminer complètement.

Toutefois, même sur les pieds de maïs où l'on rencontre deux à trois pontes, le nombre final de chenilles restantes est peu élevé.

Il y a en premier lieu cannibalisme lorsque les chenilles sont jeunes (premier et deuxième âge), c'est-à-dire au moment où elles sont à la périphérie de la plante. Puis par la suite un grand nombre de chenilles disparaissent. Nous ne croyons pas qu'il s'agisse d'une maladie à polyèdres, car il y aurait dans ce cas destruction à peu près totale. Par contre, chaque fois que les chenilles disparaissent on constate la présence d'une sorte de matière pectique dans laquelle celles-ci semblent s'engluer.

Ce phénomène se rencontre sur le maïs, mais seulement dans le cylindre central et quand les chenilles sont très grosses (à partir du qua-

trième âge). Par contre sur le sorgho le phénomène se produit à l'emplacement de chaque ponte et il se décèle facilement par l'exsudation de la matière pectique et l'apparition d'un cerne rouge. Par cet aspect on peut se rendre compte de ce que le sorgho est encore plus parasité que le maïs, car il n'est pas rare de repérer plusieurs dizaines de ces taches rouges, correspondant chacune à une ponte. Mais la presque totalité des chenilles issues de ces pontes meurent avant d'atteindre le cylindre central et il en résulte que le sorgho se défend beaucoup mieux que le maïs.

Il semble que dans le cas du sorgho il y ait développement d'acide cyanhydrique au niveau de l'entrée des jeunes chenilles, ce qui provoque la mort de celles-ci et la réaction rouge des tissus périphériques.

Donc en ce qui concerne le maïs on ne doit pas attendre, dans les conditions actuelles, une aide quelconque des contre-parasites de la sésamie ou des réactions de la plante contre ce parasite.

III. — Les essais de lutte contre la sésamie

Méthode préventive. — Dès 1937 nous commençions des essais par la méthode préventive.

Incinération des chaumes. — Ce premier essai fut effectué à mi-chemin entre El-Moudzine et Sidi-Yahia, dans des terrains de parcours situés au sud de la voie ferrée.

Deux parcelles d'un hectare environ furent semées en maïs. Les parcelles étaient isolées de toute culture de sorgho ou de maïs, les champs les plus proches étant à 3 km au nord. Au sud la forêt de la Mamora commençait à environ 1 500 mètres de là.

L'une des parcelles fut isolée de la végétation adventice en maintenant le sol nu tout autour sur une largeur de 30 mètres.

Nous avons constaté que les deux parcelles furent infestées ; toutefois la parcelle entourée de sol nu ne fut envahie totalement que trois semaines après l'autre.

A l'automne nous nous proposions d'opérer une incinération des chaumes pour voir si l'on pouvait réduire l'invasion l'année suivante.

La date du 15 novembre fut choisie pour deux raisons :

1° C'est seulement à cette époque que, dans le Rharb, les chaumes sont suffisamment secs pour brûler ;

2° Les chaumes de maïs, comme ceux de sorgho, servent de pâture d'automne, en milieu traditionnel.

Or, le jour où nous devions faire cette incinération nous avons constaté une migration générale des chenilles vers les graminées spontanées (*Alopecurus, Triticum* sauvage, *Phragmites,* etc.).

Nous avons procédé à l'inspection des chaumes de maïs ; ceux-ci n'étaient plus habités. Par la suite, lors de l'étude biologique nous avons constaté ce même phénomène. Cela est dû à ce qu'au Maroc la sésamie ne subit pas de véritable diapause, mais passe seulement en vie ralentie ; par conséquent elle doit se nourrir même l'hiver et, de ce fait, ne peut habiter les chaumes secs.

En conséquence l'incinération des chaumes ne peut être utilisée comme moyen de lutte au Maroc.

Plantes pièges. — L'année suivante nous cherchâmes à utiliser l'attraction du maïs « Dent-de-cheval » sur la Sésamie. En effet nous avions constaté les années précédentes que le maïs blanc de cette variété était beaucoup plus parasité.

Cette expérience fut faite à El Moghrane. Dans un terrain bien préparé on sema à double écartement du maïs « Dent-de-cheval » les 15 mars, 1er avril et 15 avril, ce qui représentait trois rangées de maïs « Dent-de-cheval » côte à côte. Le 1er avril on sema le maïs du pays dans l'interligne.

On récolta le maïs « Dent-de-cheval » en trois fois, en vert, dès qu'il présentait un parasitisme évident, c'est-à-dire au moment de l'étiolement (1er mai, 15 juin et 30 juin). Puis le maïs à grains fut récolté le 25 août.

Le résultat parut assez intéressant. En effet les pesées de maïs faites sur cette parcelle et un témoin accusèrent une récolte de 50% supérieure en faveur de la parcelle protégée. Mais comme la parcelle protégée n'occupait que la moitié de la surface, le rendement se trouva abaissé à 75 %.

Ajoutons que le maïs « Dent-de-cheval » récolté en vert était tellement chargé en chenilles que la presque totalité était rejetée par les animaux, qui refusèrent de le consommer.

Cette méthode se soldait donc par un échec.

Pièges lumineux. — Une timide tentative de piégeage lumineux fut faite au nord de Si-Allal-Tazi. Les résultats furent très médiocres ; d'une part le nombre de pièges était insuffisant (trois), d'autre part les prises furent excessivement faibles : à peine trois à quatre sésamies par nuit.

Méthode curative. — Cette méthode ne put être utilisée qu'après l'étude de la biologie, c'est-à-dire en 1940.

Essai de 1940. — A cette époque les Américains de la Station de Saint-Louis essayaient certains produits : Roténone, Sulfate de Nicotine, en mélange à des mouillants en poudre du type Areskap (butyl-phényl-sulfonate de soude). Ils luttaient contre la pyrale, qui attaque surtout les épis ; ils traitaient ces épis en les mouillant fortement. Nous imaginâmes donc de traiter de façon analogue les gaines où se situent les pontes de sésamie et d'autre part le cornet, de manière à voir si le produit pénétrerait jusqu'à la base de la plante.

Les produits testés furent :

1° Un oléo-arséniate de plomb comportant 1 % d'arséniate de plomb à 19 % et 1 % d'huile minérale. Le mouillant utilisé était un alcool terpénique sulfoné.

2° Une bouillie roténonée faite avec une poudre roténonée à 4 % : 9,5 kg pour 100 litres d'eau, additionnée d'un mouillant genre Areskap.

3° Une bouillie de sulfate de nicotine comportant 125 cm^3 de sulfate de nicotine à 40 % de nicotine pure dans 100 litres d'eau avec le même mouillant.

Les maïs furent semés dans le jardin de l'Inspection entre le 3 et le 9 avril, à 1 mètre en tous sens. On pratiqua huit traitements entre le 20 avril et le 20 juin.

La quantité totale de bouillie utilisée fut de 2.325 litres pour une densité de 12.500 pieds à l'hectare ; donc pour une densité normale de 25.000 pieds on aurait employé 4.650 litres.

Les résultats furent spectaculaires.

Ci-dessous le décompte du parasitisme sur la totalité des pieds en essai.

PARCELLES	NOMBRE DE PIEDS			NOMBRE D'ÉPIS		
	Total	Parasités	% de parasités	Totaux	Parasités	% de parasités
Témoins	44	41	93 %	48	22	45 %
Nicotine	70	9	12 %	51	3	5 %
Roténone	65	11	16 %	47	15	31 %
Ars. de Plomb	140	65	46 %	40	22	55 %

Au moment de la récolte, qui fut faite le 25 août, on dépouilla tous les pieds, on compta toutes les chenilles restantes, ainsi que les chrysalides vivantes et vides ; voici les résultats :

PARCELLES	NOMBRE DE CHENILLES	NOMBRE DE CHRYSALIDES	TOTAL CHENILLES + CHRYSALIDES	NOMBRE DE PARASITES PAR 100 PIEDS
Témoins	67	217	284	645
Nicotine	0	16	16	20
Roténone	6	15	21	32
As. de plomb	0	99	99	70

Malgré le faible nombre de pieds mis en jeu dans cette expérience, nous avons pesé la récolte et nous avons obtenu les résultats suivants :

PARCELLES	RENDEMENT A L'HECTARE (densité de 12.500 pieds)	PAR RAPPORT AU TÉMOIN
Témoins	1,17	100 %
Nicotine	12,84	1.074 %
Roténone	12,50	1.046 %
As. de plomb	6,47	541 %

Malheureusement, n'ayant pu appliquer une méthode systématique d'expérimentation, ces résultats, quoique très intéressants, n'étaient pas exploitables ; mais ils indiquaient cependant une action très puissante de la Nicotine et de la Roténone.

De 1948 à 1950, trois séries d'essais furent entreprises qui, d'ailleurs, ne purent être conduites à bonne fin pour diverses raisons, dont la principale se trouva dans les faibles attaques de Sésamie. En effet, de 1941 à 1955 le Maroc ne reçut annuellement que de faibles pluies ; en outre les mois de mai étaient très secs et les pontes de la deuxième génération étaient détruites par la sécheresse de l'atmosphère.

Pendant cette période, nous avons essayé parathion et toxaphène. En ce qui concerne le premier produit, lors d'un de nos essais nous avions utilisé une solution comportant 40 g de matière active à l'hectolitre et nous eûmes la surprise de voir les maïs brûlés (feuilles) et les tiges tordues (effet hormonal). Les quelques résultats partiels obtenus nous avaient montré une action certaine des esters phosphoriques, tout au moins momentanée. En ce qui concerne le toxaphène, les résultats furent décevants.

Devant les échecs répétés de 1948, 1949 et 1950 nous avons donc décidé d'attendre un nouveau cycle humide pour recommencer nos essais.

Premier essai en 1956. — L'hiver 1955 ayant été pluvieux, nous avons décidé de reprendre nos essais en 1956.

La méthode employée fut la même : pulvérisations abondantes des cornets et des gaines avec une solution insecticide.

Cet essai avait pour but principal de déterminer, parmi les nombreux insecticides, ceux ayant une action efficace. On essaya donc la roténone, le parathion, le D.D.T. et la dieldrine.

Nous avons adopté en outre le dispositif de Student (ou des témoins adjacents), de manière à pouvoir interpréter statistiquement les récoltes d'après le coefficient de Fisher. Cette méthode fut choisie parce qu'elle est simple, d'application pratique, et ne nécessite pas un terrain d'une homogénéité absolue. Certes, elle n'a pas la précision de la méthode des blocs par exemple, mais elle est largement suffisante pour l'obtention de résultats pratiques. En outre la surface occupée est faible comparativement à celle exigée par d'autres méthodes.

Le terrain fut donc découpé en parcelles élémentaires de 27,50 m de long sur 5 m de large. N'entraient dans l'essai que 20 m, le restant servant aux prélèvements et à l'élimination des effets de bordure. En largeur nous prenions les trois rangées centrales, les autres, subissant les effets de bordure, étaient éliminées.

A chaque parcelle élémentaire traitée était accolée une parcelle témoin et ,de ce fait, un témoin pouvait servir à deux parcelles traitées. Le nombre de répétitions fut fixé à sept.

Cet essai fut tenté sur maïs hybride U-72. Il fut effectué dans la région au nord de Souk-el-Had, sur des terrains de sable noir. La culture fut conduite normalement à l'irrigation, le semis ayant été fait le 31 mars à notre demande.

Nous décidâmes de faire cinq traitements, au lieu de huit comme lors de l'essai de 1940. Cela représentait un écart de 11 jours entre deux traitements successifs. En 1940 cet écart avait été de six jours.

Les concentrations employées furent les suivantes :

Parathion et roténone :	20	g	matière	active	à l'hectolitre
Dieldrine :	60	»	»	»	»
D.D.T. :	250	»	»	»	»

On utilisa un appareil à moteur de 600 l. de capacité, sous pression de 12 kg. Nous avions fait construire d'autre part une rampe à huit jets, de manière à traiter deux rangées de maïs à la fois. Toutefois,

pour les deux premiers traitements des appareils à dos à pression préalable furent utilisés.

Le mouillage fut parfait et les quantités de liquide employées ont été les suivantes :

1er traitement	800 l.	pour une	hauteur	de maïs	de	0,50 m	à 0,25 m
2e »	1.000 l.	»	»	»	»	0,40 m	à 0,50 m
3e »	1.200 l.	»	»	»	»	1,50 m	
4e »	2.000 l.	»	»	»	»	2 m	
5e »	3.600 l.	»	»	»	»	3 m	à 4 m
Soit au total	8.600 l.						

Ce volume peut sembler élevé, mais si nous le rapportons à celui de 1940 : 4.600 l. pour un maïs de pays qui monte à 1 m, 75, nous voyons que cette quantité est tout à fait normale.

Pour l'interprétation des résultats nous avons utilisé deux facteurs : d'une part le parasitisme, d'autre part la significativité selon Fisher.

Le parasitisme fut étudié onze jours après chaque traitement. En effet, l'action immédiate n'est pas possible à déterminer, car les chenilles tuées par les traitements disparaissent très vite. D'autre part certains produits : D.D.T., dieldrine, agissant plus lentement, la recherche des chenilles mortes le lendemain ou le surlendemain du traitement aurait donné des résultats incomplets ou inexacts. Par contre, en observant le maïs onze jours après, s'il n'était pas possible de déterminer le décompte des chenilles mortes, il était facile de décompter tant le nombre de chenilles vivantes ayant échappé au traitement que le nombre de pieds parasités.

De manière à évaluer d'une façon plus précise le parasitisme, nous avons noté l'âge des chenilles. En outre nous avons affecté à ces chenilles un coefficient basé sur l'indice céphalitique, qui nous a permis de suivre leur développement.

Les résultats de chaque prélèvement et de chaque parcelle furent totalisés séparément et à ces totaux, après le cinquième traitement, nous avons appliqué la formule d'Abbott, entre chaque parcelle et son témoin. Puis nous fîmes la moyenne des sept répétitions.

Dans le tableau ci-dessous nous résumons ces résultats.

PARCELLES	% DES PIEDS PARASITÉS	CHENILLES PAR 100 PIEDS	% DES TÉMOINS		EFFICACITÉ ABBOTT SUR CHENILLES
			Pieds	Chenilles	
T (témoin)	24,28 %	127	100 %	100 %	
Parathion	14,28 %	45	58,3 %	35 %	62,61 %
Dieldrine	4,76 %	2	19,6 %	1 %	98,5 %
X (témoin)	21,90 %	98	100 %	100 %	
D.D.T.	8,8 %	16	40,1 %	16 %	72,64 %
Roténone	11,19 %	19	51 %	19 %	80,29 %

Ce tableau montre l'intérêt des trois produits : dieldrine, roténone, D.D.T. et l'insuffisance du parathion.

La récolte eut lieu à partir du 25 août. Chaque parcelle fut récoltée à part. Les pieds ont tous été dépouillés ; on a noté le nombre de pieds et d'épis parasités, puis on a égréné et pesé le maïs.

Dans le tableau ci-dessous nous indiquons les variations de rendements :

PARCELLES	RENDEMENT EN QX A L'HECTARE
T 1 à T 8	52,1 à 67,61
P 1 à P 7	51,1 à 69,07
D 1 à D 7	59,12 à 73,17
X 1 à X 8	37,17 à 60,29
Z 1 à Z 7	52,98 à 71,41
R 1 à R 7	43,02 à 69,37

Enfin, nous avons déterminé le coefficient de Fisher en appliquant la formule de l'écart moyen entre les rendements des témoins et des parcelles traitées : $t = \frac{X}{\sigma m}$ dans laquelle : t = coefficient de Fisher, dont le seuil est donné par les tables de Fisher, X = différence à l'écart moyen et σ m la racine carrée de l'expression suivante : $\frac{\Sigma (x^2) - Y}{n (n-1)}$

La valeur du seuil de t pour 7 répétitions est de 2,44 à une probabilité de 0,05.

En outre, au moment de la récolte nous avons calculé l'efficacité Abbot pour les pieds et les épis parasités.

Dans le tableau suivant nous avons rassemblé ces résultats ainsi que le pourcentage des suppléments de rendements.

PRODUITS	EFFICACITÉ ABBOTT			SIGNIFICATIVITÉ (seuil de t : 2,44)	POURCENTAGE DE SUPPLÉMENTS DE RENDEMENTS
	s/chenil. après le 5e trait.	A LA RÉCOLTE			
		s/pieds	s/épis		
Dieldrine	98	89	76	2,66 +	12 %
Roténone	80	52	67	4,67 +++	19 %
D.D.T.	72	75	73	2,36 —	15 %
Parathion	62	47	54	1,66 —	6 %

Il ressort donc que pratiquement la roténone est le produit le plus intéressant, ce qui d'ailleurs confirme ce que nous avions trouvé en 1940, quoique son efficacité ne soit pas la plus élevée.

Par contre la dieldrine, qui montre une efficacité bien supérieure sur les chenilles, ne donne qu'une significativité à peine positive.

Nous avons pensé qu'il y avait peut-être là une action dépressive de la dieldrine utilisée à forte concentration sur le maïs. En effet les doses habituellement employées pour ce produit se situent aux environs de 20 g de matière active à l'hectolitre, alors que nous l'avons employée ici à une concentration trois fois plus forte. Un autre essai commencé en fin de juillet confirma le fait, et ceux de 1957 le démontrent encore.

Quant au D.D.T. il a bien une efficacité suffisante, mais cet insecticide semble peu intéressant, la significativité expérimentale étant négative.

Enfin le parathion présente à la fois la plus faible efficacité totale, le plus faible supplément de redressement et une significativité négative. Ce produit est donc à rejeter ; il faut probablement mettre en cause son manque de rémanence.

Second essai en 1956. — Lorsqu'en juillet nous nous aperçûmes de la très grande efficacité de la dieldrine, nous décidâmes de faire un essai sur des maïs semés au début de ce même mois et de les protéger par des traitements à espacement variable.

C'est ainsi qu'une série fut faite avec traitement à six jours d'intervalle, une deuxième avec un espacement de 12 jours, une troisième avec un espacement de 18 jours et enfin une quatrième avec un espacement de 24 jours. Le nombre de répétitions avait été fixé à six.

Malheureusement plusieurs parcelles furent pillées avant la récolte

et il ne fut pas possible de calculer de façon précise le coefficient de Fisher.

L'efficacité Abbott oscilla entre 40 et 90 % pour les chenilles et 20 à 50 % pour le nombre de plantes.

Toutefois les résultats que nous avons pu interpréter nous ont montré que l'écart de 24 jours donnait encore une efficacité suffisante, et qu'en outre les résultats, du point de vue de la récolte, semblaient plus intéressants à l'écartement de 24 jours qu'à ceux de 6 - 12 et 18 jours. Ces résultats confirmaient donc l'effet dépressif de la dieldrine.

Essai de 1957. — Il fut effectué à la Station Expérimentale de Sidi-Slimane.

Il tenait compte des enseignements de 1956 et porta sur trois séries d'essais :

a) Insecticides,

b) Nombre de traitements,

c) Concentrations.

Cet essai fut conduit exactement comme celui de 1956 ; seul le nombre de répétitions a été abaissé à 6 à cause de la largeur du terrain mis à notre disposition.

Tous ces essais furent effectués avec le maïs hybride U-72, à l'exception d'un seul qui fut fait avec un descendant de U-72.

Le semis fut entrepris le 27 mars et la culture conduite de façon normale.

Les cinq traitements furent effectués aux mêmes époques, c'est-à-dire les 16 mai, 27 mai, 6 juin, 17 juin et 28 juin.

La série « insecticides » comporta cette année : roténone, dieldrine, puis aldrine et endrine, qui remplacèrent D.D.T. et parathion.

L'aldrine comme l'endrine furent employées à 60 g de matière active à l'hectolitre.

Il y eut deux séries « nombre de traitements » ; une avec l'aldrine, comportant trois et deux traitements et une avec la roténone, comportant 5, 3, 2 et 1 traitement. Dans les deux cas, les premier et deuxième traitements furent supprimés dans l'opération à trois traitements. Pour l'opération à deux traitements on supprima en plus le quatrième traitement. Par contre, pour l'opération à un traitement on conserva ce quatrième

traitement, car il se situe au milieu de la forte pullulation de papillons de la deuxième génération.

Il y eut aussi deux séries « concentrations » : l'une avec la dieldrine, pour comparer les doses de 40 g, 20 g et 10 g de matière active à l'hectolitre et l'autre avec la roténone, ne comportant que la concentration 10 g/hl de matière active.

Comme l'année précédente, le parasitisme fut étudié après chaque traitement et analysé après le cinquième traitement. Voici les résultats obtenus :

SÉRIES	INSECTICIDE	EFFICACITÉ ABBOTT
Série « Insecticides »	Endrine	95 %
	Dieldrine	76 %
	Aldrine	54 %
	Roténone	32 %
Série « Nombre de traitements »	Aldrine 5 tr.	54 %
	» 3 tr.	49 %
	» 2 tr.	53 %
	Roténone 5 tr.	38 %
	» 3 tr.	35 %
	» 2 tr.	39 %
	» 1 tr.	22 %
Série « Concentrations »	Dieldrine 60 g	76 %
	» 40 g	74 %
	» 20 g	57 %
	» 10 g	32 %
	Roténone 20 g	38 %
	» 10 g	18 %

Une remarque s'impose : c'est la baisse générale d'efficacité ; elle est due à un mouillage insuffisant des maïs. En effet, nous avons utilisé un pulvérisateur dont le débit était très inférieur à celui de l'appareil utilisé l'année précédente ; de ce fait, les maïs furent mouillés insuffisamment. Nous avons employé cette année pour les traitements 55,7 hl. à l'hectare contre 86 hl. l'année d'avant. La roténone étant insoluble et difficilement mouillable, il en est résulté une efficacité assez faible et très inférieure à celle des autres insecticides.

La récolte fut effectuée du 3 au 13 septembre, parcelle par parcelle. Le dépouillement fut entrepris dans les mêmes conditions mais, ayant duré près de deux mois, il en est résulté un parasitisme total des tiges en stockage et, de ce fait, nous n'avons pu chiffrer l'efficacité Abbott à la récolte.

Il y eut également des parcelles pillées, que nous dûmes supprimer pour le calcul du coefficient de Fisher.

Voici ces coefficients, calculés comme l'année précédente, d'après la formule que nous avons déjà signalée :

SÉRIES	PRODUITS	NOMBRE RÉPÉTITION	VALEUR DE FISHER	SEUIL DE T	SIGNIFICATIVITÉ
Série «Insecticides»	Endrine	5	5,85	2,776	+++
	Dieldrine	6	3,03	2,571	+
	Aldrine	6	2,59	2,571	+
	Roténone	6	2,25	2,571	—
Série « Nombre de traitements »	Aldrine 5 tr	6	2,59	2,571	+
	» 3 tr	6	3,50	2,571	++
	» 2 tr	6	2,34	2,571	—
	Roténone 5 tr	5	4,90	2,776	+++
	» 3 tr	5	2,66	2,776	=
	» 2 tr	6	2,19	2,571	—
	» 1 tr	6	1,95	2,571	—
Série « Concentrations »	Dieldrine 60 g	6	3,03	2,571	+
	» 40 g	6	3,55	2,571	++
	» 20 g	6	1,74	2,571	—
	» 10 g	6	0,99	2,571	—
	Roténone 20 g	5	4,90	2,776	+++
	» 10 g	6	1,30	2,571	—

La significativité très élevée de la roténone de la série « nombre de traitements » est du même ordre de grandeur que celle de l'an précédent.

Il faut admettre l'action dépressive des produits chlorés à haute dose. En effet, dans la série « Concentrations », dieldrine, nous constatons qu'à 40 g la significativité arrive à 3,55 contre 3,03 à 60 g.

De même dans la série « Nombre de traitements », pour l'aldrine à trois traitements la significativité atteint 3,50, contre 2,59 à 5 traitements.

Par contre, dans la série « Nombre de traitements », roténone, la significativité tombe rapidement de 5 à 3 traitements pour devenir négative à 2 et 1 traitement.

Si maintenant nous examinons les suppléments de rendements, nous allons voir la Roténone donner le meilleur supplément de très loin, malgré une faible efficacité, confirmant une nouvelle fois l'action dépressive des produits chlorés.

Bien entendu, ne sont exploitables et ne peuvent être pris en considération que les suppléments provenant de résultats significatifs.

Indiquons ci-dessous ces suppléments avec, en regard, la significativité et l'efficacité Abbott :

SÉRIES	PRODUITS	EFFICACITÉ ABBOTT	SIGNIFICATIVITÉ	SUPPLÉMENT DE RENDEMENT
« Insecticides »	Endrine	95 %	5,85	20 %
	Dieldrine	76 %	3,03	42 %
	Aldrine	54 %	2,59	21 %
	Roténone	38 %	4,90	54 %
« Nombre de traitements »	Aldrine 5 Tr.	54 %	2,59	21 %
	» 3 Tr.	49 %	3,50	23 %
	Roténone 5 Tr.	38 %	4,90	54 %
	» 3 Tr.	35 %	2,66	15 %
« Concentrations »	Dieldrine 60 g	76 %	3,03	42 %
	» 40 g	74 %	3,55	30 %

Ces résultats nous permettent, malgré l'utilisation d'une quantité trop faible de liquide lors des traitements, de tirer des conclusions valables. Nous remarquerons tout d'abord que les écarts sont plus importants que l'an précédent. L'attaque de sésamie, qui fut beaucoup plus forte, permet d'expliquer ce phénomène.

En résumé la roténone tint donc encore la tête cette année avec le plus fort supplément de récolte, mais elle était suivie de près par la dieldrine. L'endrine et l'aldrine se placent assez loin derrière, car leur action dépressive doit être plus importante.

Cependant la roténone est difficilement conseillable, car les préparations obtenues, même avec un produit à 5 % de roténone, engorgent sans arrêt les jets et nous pouvons dire qu'il s'agit là d'un écueil majeur.

L'endrine, qui nous a donné le meilleur résultat, est à rejeter à cause de son prix prohibitif et surtout de sa toxicité. L'absorption par la peau en est extrêmement rapide et le produit se fixe dans les graisses. Le Conseil supérieur de l'Hygiène en France en a interdit l'emploi.

L'aldrine est toxique aussi, mais moins, et elle est très abordable comme prix.

La dieldrine est toxique, mais elle l'est moins que les deux autres et, quoique son prix soit supérieur, c'est à ce dernier insecticide finalement que nous donnons pour le moment la préférence.

Nous avons essayé de chiffrer, pour les résultats significatifs seulement, le bénéfice que l'on peut attendre de ces traitements.

L'année précédente les résultats avaient été peu intéressants du point de vue pécuniaire à cause de la faible attaque de Sésamie. Par contre ils furent bien meilleurs en 1957.

Ci-dessous les résultats financiers de ces deux expériences en milliers de francs et en quintaux.

ESSAIS	INSECTICIDES	BÉNÉFICE EN MILLIERS DE FRANCS	BÉNÉFICE EN QX
Essais 1956			
Série « Insecticides »	Roténone Dieldrine	— 2.655 — 520	néant néant
Essais 1957			
Série « Insecticides »	Dieldrine Aldrine Endrine Roténone	+ 7.017 + 6.514 — 16.299 + 45.667	+ 2,7 + 2,5 néant + 17,6
Série « Nombre de traitements »	Aldrine 3 tr. Roténone 3 tr.	+ 11.989 + 5.824	+ 4,7 + 2,2
Série « Concentrations »	Dieldrine 40 g	+ 12.471	+ 4,8

Le bénéfice important par la roténone en 1957 peut paraître anormal; mais si nous voulons bien nous rappeler les résultats de 1940, où les rendements furent multipliés par 10 (avec huit traitements) on est bien obligé de l'admettre comme tel.

Nous avons indiqué plus haut pourquoi nous préférons la dieldrine ; nous voyons qu'avec ce produit on peut facilement obtenir un bénéfice égal à 5 qx de maïs, comme d'ailleurs avec l'aldrine.

Dans une nouvelle série d'essais nous rechercherons une formule utilisant une concentration faible et l'application de deux à trois traitements.

Enfin nous essaierons de voir s'il est aussi facile de protéger le sorgho.

LESPES Louis,

Inspecteur régional de la Défense des Végétaux

Kénitra, février 1958.

LUTTE CONTRE *SESAMIA NONAGRIOIDES* Lef.

En 1956, nous avions entrepris des essais de destruction de la sésamie du maïs (*Sesamia nonagrioides* Lef.) et faisions entrevoir les possibilités d'une lutte rationnelle contre ce phytophage par l'emploi de pulvérisations avec certains insecticides : roténone et dieldrine, notamment.

En 1957 et 1958 de nouveaux essais furent tentés d'après les résultats obtenus en 1956.

La méthode de traitement fut la même et les conditions des essais identiques. De ce fait, nous pûmes, pour chaque opération, évaluer les efficacités Abbott et, après la récolte, établir le coefficient de Fisher.

Rappelons en quelques mots comment furent conduits ces essais. Les maïs ont été semés entre le 1er et le 10 avril de chaque année, à l'écartement de 1 mètre entre les lignes et à la distance de 0 m, 50 sur la ligne. L'ensemble des champs de maïs était divisé en parcelles élémentaires de 20 à 30 mètres de long sur 5 mètres de large. Chaque bloc de traitement comprenait un témoin de part et d'autre de deux parcelles traitées différemment. Il y avait autant de blocs que de répétitions.

Dans l'essai 1956, nous avons travaillé avec sept répétitions, mais en 1957 et 1958, nous n'avons utilisé que six répétitions à cause de la dimension du champ.

Les traitements furent effectués pendant la période du 20 mai à la fin de juin.

Par les essais de 1956 nous avons seulement éprouvé les insecticides suivants : roténone, parathion, D.D.T. et dieldrine. Au cours de l'année 1957, nous avons abandonné parathion et D.D.T. au profit de l'aldrine d'une part, et de l'endrine d'autre part. En outre nous avons réalisé des essais sur le nombre de traitements : un avec l'aldrine comportant 5 - 3 2 traitements et un autre avec la roténone comportant 5 - 3 - 2 et 1 traitement. Enfin, des essais « concentrations » furent exécutés en même temps sur d'autres parcelles : l'un avec dieldrine employée aux doses de 40 - 20 et 10 g de matière active à l'hectolitre, et l'autre avec roténone à la dose de 10 g

En 1958, trois essais analogues furent réalisés. Une série « Insecticides » exactement semblable à celle de 1957, une série « Nombre de traitements» comporta uniquement l'aldrine avec 4 - 3 - 2 et 1 traitement. Enfin,

une série « Concentration » s'appliqua uniquement à la dieldrine avec des doses de 40 - 30 - 25 et 20 g de matière active à l'hectolitre.

Tous les résultats obtenus furent concordants. Toutefois en 1957 il y eut quelques anomalies dues à une couverture insuffisante des maïs (appareil ne débitant pas suffisamment) et au pillage de quelques parcelles qui obligèrent à ne pas tenir compte d'un certain nombre de répétitions.

En 1958, le dépôt d'insecticide fut parfait, mais l'attaque de sésamie fut moins forte.

Dans le tableau ci-dessous, nous rassemblons les résultats de tous ces essais, réalisés de la même façon.

RESULTATS MOYENS DES DIVERS ESSAIS de 1956, 1957, 1958

ESSAIS	MOYENNE DES EFFICACITÉS ABBOTT	MOYENNE DES COEFFICIENTS DE FISHER exprimée par la fraction moyenne en dessus ou en dessous du seuil — t ; t = 2,44 pour 6 répétitions	SUPPLÉMENT DE RENDEMENT d'après les résultats significativement positifs
1re SERIE « INSECTICIDES »			
Parathion (1)	57 %	— 0,78	
D.D.T. (1)	72 %	— 0,08	
Roténone (3)	62 %	+ 1,48	29 %
Aldrine (2)	67 %	+ 0,20	27 %
Dieldrine (3)	78 %	+ 0,43	35 %
Endrine (2)	92 %	+ 1,67	24 %
2e SERIE « NOMBRE DE TRAITEMENTS »			
Roténone			
5 traitements (3)	62 %	+ 1,48	29 %
3 troitements (1)	35 %	— 0,11	
2 traitements (1)	39 %	— 0,38	
1 traitement (1)	22 %	— 0,62	
Aldrine			
5 traitements (2)	67 %	+ 0,20	27 %
4 traitements (1)	73 %	— 0,33	
3 traitements (2)	56 %	+ 2,55	28 %
2 traitements (2)	59 %	— 0,44	
1 traitement (1)	52 %	+ 0,03	14 %
3e SERIE « CONCENTRATIONS »			
Roténone			
20 g (3) m. a./hl.	62 %	+ 1,48	29 %
10 g (1) m. a./hl.	18 %	— 1,25	
Dieldrine			
60 g (3) m. a./hl.	78 %	+ 0,43	35 %
40 g (2) m. a./hl.	75 %	+ 0,37	33 %
20 g (1) m. a./hl.	61 %	— 0,60	
25 g (1) m. a./hl.	65 %	+ 1,94	68 %
20 g (2) m. a./hl.	58 %	+ 0,81	34 %
10 g (1) m. a./hl.	32 %	— 1,58	

REMARQUE : Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'années d'essais.

Conclusions

1° *Séries « Insecticides ».* — Ne sont à retenir que roténone, aldrine, dieldrine et endrine. L'endrine a une efficacité nettement supérieure aux trois autres produits qui, sur ce point, sont équivalents.

Endrine et roténone montrent une significativité semblable et donnent des suppléments de rendement analogues : 24-29 %.

L'aldrine, avec une significativité à peine positive, donne aussi un supplément de rendement du même ordre de grandeur.

La dieldrine, dans ces essais, a donné très souvent le meilleur supplément de rendement, malgré une significativité plus faible que celles de la roténone et de l'endrine.

2° *Séries « Nombre de traitements ».* — Trois traitements semblent constituer la meilleure formule, mais il est possible que deux traitements faits au moment du maximum d'éclosions donnent encore de bien meilleurs résultats. Nous constatons que le supplément de rendement se situe aux environs de 28 %, c'est-à-dire qu'il a une valeur voisine de celle obtenue avec cinq traitements.

4° *Séries « Concentrations ».* — C'est ici que l'on se rend compte de l'action dépressive de ces insecticides. La dose de 25 g correspond à une efficacité moyenne de 65 % (pour 78 % au maximum).

Par contre, la significativité atteint un chiffre élevé et l'augmentation de rendement passe du simple au double : 68 % à 25 g pour 35 % à 60 g. Il ne faut pas oublier que les Américains indiquaient au début, comme dose moyenne d'emploi de la dieldrine : 20 g de matière active à l'hectolitre.

En résumé, deux produits peuvent être appliqués en trois traitements à la dose de 25 g m.a./hl. et sont susceptibles d'augmenter le rendement de 50 %.

Economie du procédé

En reprenant les chiffres des années précédentes et en les appliquant à un traitement en trois opérations à 25 g de matière active de dieldrine par hectolitre, donnant un supplément de récolte de 68 %, on arrive aux résultats pécuniaires suivants :

Quantité de liquide utilisée à l'hectare :

1er Traitement	1.500 l.
2e Traitement	2.800 l.
3e Traitement	2.800 l.
Total	7.100 l.

Quantité de dieldrine nécessaire : 71 × 25 g = 1.775 g de dieldrine pure soit : 1.775 × 2 = 3.550 g de dieldrine à 50 %.

Valeur du produit commercial à 50 % : 1.200 fr. le kg.

1.200 Fr. × 3,55 = 4.260 Fr.

Coût de l'opération : 700 Fr.

Coût de trois opérations : 700 × 3 = 2.100 Fr.

Le coût total s'élève donc à : 2.100 Fr. + 4.260 Fr. = 6.360 Fr.

Le nombre de quintaux de maïs supplémentaire récoltés dans l'essai envisagé a été de : 27,43 — 17,11 = 10,32 quintaux.

Ce qui représente une valeur de : 10,32 × 2,400 = 24.768 Fr. Le bénéfice ressort à : 24.768 — 6.360 = 18.408.

Nous voyons donc que le procédé est très rentable et même très intéressant, puisque le bénéfice représente trois fois le coût des traitements effectués.

Au cours de l'été 1958, le Service de la Recherche Agronomique, qui avait donné à un agriculteur du maïs en vue de l'obtention d'hybrides, nous demanda de faire un essai semblable à celui de 1956, que nous n'avions pu mener à bien à cause du pillage de la récolte.

Il fut donc nécessaire, à cette époque de l'année, de protéger le maïs pendant toute la période de végétation. On décida de traiter jusqu'au 20 octobre, date à laquelle la sésamie entre en vie ralentie, et l'on s'organisa pour effectuer des traitements tous les 12, 18 ou 24 jours.

Le semis fut réalisé le 3 août, et le premier traitement effectué le 13 août. Les dates des divers traitements sont consignées dans le tableau suivant :

DATES	13/8	25/8	1/9	6/9	18/9	1/10	6/10	13/10	25/10	NOMBRE DE TRAITEMENTS
Traitements tous les 12 jours	1er	2e	—	3e	4e	5e	—	6e	7e	7
Traitements tous les 18 jours	1er	—	2e	—	3e	—	4e	—	5e	5
Traitements tous les 24 jours	1er	—	—	2e	—	3e	—	—	4e	4

On employa la dieldrine à 40 g de matière active à l'hectolitre ; les quantités de liquide utilisées à l'hectare furent les suivantes :

Traitement du	13/8	200 l. ha.
Traitement du	25/8	600 l. ha.
Traitement du	1/9	1.200 l. ha.
Traitement du	6/9	1.800 l. ha.
A partir du	18/9	2.500 l. ha.

La disposition des rangs de maïs était en deux lignes jumelées écartées de 0,30 m et les pieds sur la ligne espacés de 0,80 m. Les lignes jumelées étaient elles-mêmes distantes de 1 mètre ; à chaque emplacement il fut semé deux grains de maïs et, de ce fait, chaque place comportait deux pieds. Il résulta de cet arrangement que le nombre théorique de pieds à l'hectare devait être de 38.654. Le maïs était cultivé en doubles lignes, mâles et femelles, afin d'obtenir l'hybridation nécessaire.

Le champ fut divisé en sept parcelles : quatre parcelles représentaient les témoins Tm1, Tm2, Tm3 et Tm4, qui entouraient les parcelles traitées, T-12, T-18 et T-24, correspondant aux trois rythmes choisis pour les traitements. Ces diverses parcelles furent divisées en blocs élémentaires qui comprenaient deux rangs de mâles et quatre rangs de femelles. Les témoins furent constitués par deux blocs élémentaires chacun, mais les parcelles traitées comprenaient cinq blocs contigus. Etant donnée l'importance des effets de bordure à cette époque, les blocs des extrémités de chaque témoin et des parcelles traitées ont été retirées de l'essai. La disposition fut la suivante :

1° Chaque témoin ne comprenait qu'un seul bloc élémentaire

Tm. 1	Lignes	1 à 6
Tm. 2	Lignes	49 à 54
Tm. 3	Lignes	97 à 102
Tm. 4	Lignes	145 à 150

2° Chaque parcelle traitée ne comportait plus que trois blocs élémentaires entrant dans l'essai :

T-12	Lignes	19 à 36
T-18	Lignes	67 à 84
T-24	Lignes	115 à 132

Toutefois, les décomptes par rangées ne furent effectués dans les parcelles traitées que sur le bloc élémentaire du milieu, c'est-à-dire pour T-12 du rang 25 au rang 30, pour T-18 du rang 73 au rang 78 et pour T-24 du rang 121 au rang 126. En effet, pour les comparaisons, il était

plus logique de ne tenir compte que du bloc du milieu, car les témoins ne comportaient qu'un seul bloc entrant dans l'essai.

Dans la première estimation on nota d'une part le nombre de plantes restant sur le rang ainsi que le nombre d'épis existant sur ces plantes restantes. Nous pouvons admettre sans erreur notable que les pieds disparus ont tous été tués par la sésamie. On compara donc chaque ligne dans chaque parcelle traitée, à son homologue dans les témoins adjacents. En appliquant la formule d'ABBOTT nous avons pu chiffrer le résultat d'efficacité.

EFFICACITE ABBOTT PAR LIGNES

PARCELLES	N° DES LIGNES COMPARÉES AUX TÉMOINS SITUÉS A GAUCHE DE LA PARCELLE TRAITÉE	EFFICACITÉS	N° DES LIGNES COMPARÉES AUX TÉMOINS SITUÉS A DROITE DE LA PARCELLE TRAITÉE	EFFICACITÉS	EFFICACITÉ MOYENNE
T. 12	1 — 25	100 %	49 — 25	100 %	
	2 — 26	98 %	50 — 26	98 %	
	3 — 27	100 %	51 — 27	100 %	
	4 — 28	85 %	52 — 28	97 %	
	5 — 29	84 %	53 — 29	96 %	
	6 — 30	88 %	54 — 30	94 %	
		$\frac{555}{6} = 92,5$		$\frac{585}{6} = 97,5$	$\frac{190}{2} = 95\%$
T. 18	49 — 73	100 %	97 — 73	100 %	
	50 — 74	97 %	98 — 74	100 %	
	51 — 75	100 %	99 — 75	83 %	
	52 — 76	98 %	100 — 76	86 %	
	53 — 77	96 %	101 — 77	84 %	
	54 — 78	93 %	102 — 78	93 %	
		$\frac{584}{6} = 97$		$\frac{546}{6} = 91$	$\frac{188}{2} = 94\%$
T. 24	97 — 121	100 %	145 — 121	90 %	
	98 — 122	100 %	146 — 122	88 %	
	99 — 123	62 %	147 — 123	89 %	
	100 — 124	68 %	148 — 124	81 %	
	101 — 125	80 %	149 — 125	93 %	
	102 — 126	89 %	150 — 126	83 %	
		$\frac{499}{6} = 83\%$		$\frac{524}{6} = 87\ \%$	$\frac{170}{2} = 85\%$

Ensuite on pesa les grains obtenus. La disposition de la culture ne nous a pas permis de discriminer statistiquement l'essai au moyen du coefficient de Fisher d'après le poids de grain récolté. Toutefois, nous avons calculé le rendement par ligne.

RENDEMENT PAR LIGNE

PARCELLES	NUMÉROS DES RANGS TESTÉS	SEXE DES PIEDS DE MAIS	POIDS DE GRAINS RÉCOLTÉ SUR LA LIGNE (grammes)	RENDEMENT POUR UNE DENSITÉ DE 38.654 P A L'HECTARE (QX)	RENDEMENT MOYEN PAR TRAITEMENT
Tm. 1	3	femelles	0	0	$\frac{5,78}{4}$ = 1,44
Tm. 1	4	femelles	250	0,78	
Tm. 1	5	femelles	900	2,82	
Tm. 1	6	femelles	700	2,18	
T. 12	25	mâles	13.500	42,20	$\frac{179,14}{6}$ =29,86
T. 12	26	mâles	10.900	34,08	
T. 12	27	femelles	6.500	20,32	
T. 12	28	femelles	4.800	15,00	
T. 12	29	femelles	13.100	40,96	
T. 12	30	femelles	8.500	26,58	
Tm. 2	51	femelles	0	0,00	$\frac{0,72}{4}$ = 0,18
Tm. 2	52	femelles	0	0,00	
Tm. 2	53	femelles	150	0,46	
Tm. 2	54	femelles	80	0,26	
T. 18	73	mâles	7.900	24,70	$\frac{123,48}{6}$ =20,58
T. 18	74	mâles	3.500	10,94	
T. 18	75	femelles	8.200	25,64	
T. 18	76	femelles	4.300	13,44	
T. 18	77	femelles	10.000	31,26	
T. 18	78	femelles	5.600	17,50	
Tm. 3	99	femelles	500	1,56	$\frac{4,20}{4}$ = 1,05
Tm. 3	100	femelles	300	0,92	
Tm. 3	101	femelles	500	1,56	
Tm. 3	102	femelles	50	0,16	
T. 24	121	mâles	1.400	9,36	$\frac{64,06}{6}$ = 10,67
T. 24	122	mâles	700	2,18	
T. 24	123	femelles	4.300	13,44	
T. 24	124	femelles	1.900	5,94	
T. 24	125	femelles	6.000	18,76	
T. 24	126	femelles	4.600	14,38	
Tm. 4	147	femelles	100	0,32	$\frac{0,94}{4}$ = 0,23
Tm. 4	148	femelles	0	0,00	
Tm. 4	149	femelles	50	0,16	
Tm. 4	150	femelles	150	0,46	

Traitements :
- Tm. 1 - Tm. 2 - Tm. 3 - Tm. 4 : Témoins sans traitement
- T.-12 : pulvérisations tous les 12 jours
- T.-18 : » » » 18 »
- T.-24 : » » » 24 »

Variétés : Mâle : Hybride simple F.M. 431 × M R 19

Femelle : Hybride simple A 166 × A 188

Il est facile de constater en premier lieu l'énorme différence qui existe entre les parcelles traitées et les parcelles témoins. En outre, il apparaît qu'en traitant tous les 12 jours on obtient les rendements maxima. Par contre, déjà à 18 jours les rendements sont moins élevés, et l'on constate enfin une baisse sensible avec les traitements à 24 jours. Malgré cela, même dans ce dernier cas la différence entre les parcelles traitées et les parcelles témoins est extrêmement importante.

Rendement économique de l'essai

Malgré les écarts importants entre les maïs traités et les maïs non traités, il n'est pas certain a priori que l'opération soit économiquement valable. Aussi avons-nous essayé de chiffrer les résultats. Une première constatation s'impose : les témoins ont un rendement à peu près nul ; dans ces conditions, pour que l'opération présente un certain bénéfice il faut que la valeur de la récolte des parcelles traitées soit supérieure aux frais de culture et que ce supplément soit lui-même supérieur aux frais de traitement. Evaluons donc séparément d'une part les frais de culture, d'autre part les frais de traitement.

Frais de culture

PRÉPARATION DU SOL		
— Labour	4.000	
— Cover-croppage	2.700	
	6.700	6.700
— 30 tonnes de fumier à 1.000 frs la tonne	30.000	
— 300 kg de super à 1.200 frs le ql	3.600	
— 50 kg de sulfate de potasse à 3.800 le quintal	1.900	
— 150 kg de sulfate d'amoniaque à 3.800 frs le quintal	5.700	
	41.200	41.200
TRAVAUX		
— Semis, billonage à la main	2.400	
— Binage et désherbage	2.700	
— Irrigation : 1.500 m³ à 1,50 frs le m³	2.250	
— Main-d'œuvre pour l'irrigation	700	
— Main-d'œuvre pour la castration (5 passages)	1.750	
— Récolte	350	
— Battage, égrenage	5.200	
	15.350	15.350
— Total		63.250

Frais de traitement

Nous savons par nos essais antérieurs que le coût de chaque opération ; amortissement et main-d'œuvre, s'élève à 700 fr. par hectare.

Calculons dans le cas présent le coût total des traitements avec l'insecticide employé, la dieldrine à la dose de 40 g de matière active par hectolitre, la valeur du produit utilisé étant de 1.300 fr. le kg pour un produit commercial titrant 50 % de matière active.

	TRAITEMENTS TOUS LES 12 JOURS	TRAITEMENT TOUS LES 18 JOURS	TRAITEMENTS TOUS LES 24 JOURS
Quantité totale de solution utilisée	200+600+1.800+ (2.500×4) = 12.600 l.	200+1.200+ (2.500×3) = 8.900	200+1.800+ (2.500×2) = 7.000
Quantité de matière active employée	40 g × 126 hl. = 5.040	89 × 40 = 3.560	70 × 40 = 2.800
Prix de l'insecticide	$\frac{1.300 \text{ f.} \times 5.040}{500} = 13.104$	$\frac{1.300 \times 3.560}{500} = 9.256$	$\frac{1.300 \times 2.800}{500} = 7.280$
Coût des traitements	700 × 7 = 4.900	700 × 5 = 3.500	700 × 4 = 2.800
Coût total des traitements	18.004	12.756	10.080

Rendement moyen d'après les résultats consignés au tableau de la page 105 :

$$\text{Témoin 1} + \text{Témoin 2} = \frac{6,50}{8} = 0,81 \text{ qx}$$

$$\text{Témoin 2} + \text{Témoin 3} = \frac{4,92}{8} = 0,62 \text{ qx}$$

$$\text{Témoin 3} + \text{Témoin 4} = \frac{5,14}{8} = 0,64 \text{ qx}$$

$$\text{Parcelles traitées tous les 12 jours } \frac{179,14}{6} = 29,86 \text{ qx}$$

$$\text{Parcelles traitées tous les 18 jours } \frac{123,48}{6} = 20,58 \text{ qx}$$

Parcelles traitées tous les 24 jours $\frac{59,06}{6} = 10,67$ qx

Les suppléments de rendement procurés par les traitements peuvent donc être évalués à :

Parcelles traitées tous les 12 jours : 29,86 — 0,81 = 29,05

Parcelles traitées tous les 18 jours : 20,58 — 0,62 = 19,96

Parcelles traitées tous les 24 jours : 10,67 — 0,64 = 10,03

Le maïs de semence hybride valant 100 fr. le kg, le bénéfice net dû au traitement sera pour un hectare de :

PARCELLES	FRAIS DE CULTURE	FRAIS DE TRAITEMENT	FRAIS TOTAUX	BRUT BÉNÉFICE	BÉNÉFICE NET
Traitements tous les 12 j.	63.250	18.004	81.254	290.500	209.246
Traitements tous les 18 j.	63.250	12.756	76.006	199.600	123.594
Traitements tous les 24 j.	63.250	10.080	73.330	100.300	26.970

Nous voyons donc que l'opération est bénéficiaire dans les trois cas. Mais si le bénéfice atteint 2 ½ fois le capital engagé dans le premier cas, il n'est plus que de 1 ½ avec les maïs traités tous les 18 jours, et il tombe à moins du tiers du capital engagé en traitant tous les 24 jours.

Certes, si l'on avait cultivé du maïs de consommation, il est certain que l'opération n'aurait pas été aussi brillante. En effet, les frais auraient été les mêmes, à peu de choses près, mais le bénéfice brut n'aurait atteint environ que 73.000 fr. dans le meilleur cas ; 50.000 dans le cas suivant et 23.000 dans le troisième. Or, ces trois valeurs sont inférieures aux capitaux engagés (culture et traitement). Toutefois, les frais de culture auraient été moindres.

Il est donc possible qu'un bénéfice appréciable eût pu être acquis dans une culture de maïs de consommation, traitée en totalité tous les 12 jours. En effet, à quelques kilomètres de notre champ d'essais une culture de maïs de consommation semblable à la précédente, faite en même temps, et qui avait été traitée en totalité, a donné 40 quintaux de maïs ,représentant un rapport de : 40 × 2.500 fr. = 100.000 Fr. Les frais totaux s'élevant à 81.000 Fr. (63.000 Fr. de culture + 18.000 Fr.

de traitement), il ressort un bénéfice égal à peu près au quart du capital engagé.

En résumé, nous voyons qu'avec cette méthode de traitement on peut arriver à produire économiquement du maïs, soit de consommation, soit de semence, quelle que soit l'époque de végétation.

Kénitra, le 8 mai 1959,

L. Lespès

Inspecteur Régional de la Défense des Végétaux.

ESSAIS ANTI-ACRIDIENS

Campagne 1957-1958

Les essais entrepris pendant cette campagne n'ont eu pour but que de vérifier sur le terrain les conclusions tirées des expériences effectuées en laboratoire pendant la précédente campagne, c'est-à-dire d'évaluer l'efficacité d'insecticides pouvant éventuellement remplacer la solution huileuse d'H.C.H. lorsqu'on opère sur plantes cultivées. Rappelons que seuls avaient été retenus le diazinon et le malathion.

La vérification de l'efficacité de ces deux insecticides a donc été effectuée sur le terrain à l'échelle pratique contre *Schistocerca gregaria* Forsk.

Méthodes d'essais et de contrôle des résultats

Tous les essais ont été conduits à l'extérieur dans les conditions habituelles des traitements aériens pratiqués en lutte anti-acridienne au Maroc.

Un avion Piper, ou un hélicoptère Hiller, suivant le cas, était affecté à cette tâche et réglé pour épandre 5 l./ha de solution. La cuve de l'appareil ainsi que la pompe et les rampes de pulvérisation étaient préalablement rincées au gasoil routier pour éliminer toutes traces d'insecticide étranger à la préparation à essayer. La solution préparée à l'avance pour chacun des essais était de 100 l., correspondant à 20 ha de traitement.

Le jalonnage de la zone d'essai était assuré par une équipe au sol, qui, à chaque passage de l'appareil, déplaçait un drap sur 25 m (largeur d'épandage de l'avion ou de l'hélicoptère) ; les bandes étaient tirées au cap par le pilote sur une profondeur d'environ 2 km ; tous les passages étaient effectués dans le même sens, à une hauteur de 2 à 5 m.

Les observations météorologiques : température ambiante, degré hygrométrique et vitesse du vent, ont été faites pour chaque essai au moment de l'application.

Des insectes-témoins étaient recueillis avant l'exécution du traitement et placés dans des cages grillagées mises soigneusement à l'écart.

Quinze à vingt minutes après les passages de l'appareil, des échan-

tillons étaient de nouveau prélevés en différents points de la parcelle traitée, marqués, encagés et transportés à la station d'élevage.

Ces prélèvements ont été faits selon des méthodes différentes qu'ont rendues nécessaires les conditions diverses rencontrées au cours des travaux : secouage des arbres, récolte au filet-fauchoir, voire à la main sur branches basses ou touffes.

Les insectes apportés à la station d'élevage étaient manipulés après anesthésie au gaz carbonique et mis en observation dans des cages métalliques propres, préalablement nettoyées au trichloréthylène, placées à l'air libre sur des supports à 1 m du sol, à mi-ombre mi-soleil ; les sauterelles étaient convenablement alimentées de son frais et de canne à sucre journellement renouvelés.

Elles étaient réparties par lots de 50 individus par cage, le numéro de chaque lot étant inscrit sur une fiche d'essai destinée à recevoir la suite des observations, poursuivies pendant une semaine. Pour chacun des essais 100 insectes-témoins et 400 insectes traités, pris dans un lot de quelques milliers d'individus, étaient mis en élevage.

Diazinon

La solution commerciale expérimentée titrait 60 % de matière active ; elle a été utilisée en dilution dans du gasoil et épandue à la dose de 5 l./ha.

Des rapports de la précédente campagne on pouvait déduire l'égalité suivante : 630 à 750 g de diazinon = 500 g de gamma H.C.H.

Il a été décidé de commencer cette expérience à un titre élevé, soit 900 g/ha. A cette dose trois essais ont été réalisés (n° 1, 2 et 5) ; les deux premiers nous ont donné des résultats très décevants, puisque nous avons enregistré une moyenne de 20 % de mortalité au 8e jour.

L'essai n° 5, exécuté sur sauterelles posées au sol, nous a donné une mortalité de 70 % en moins de 24 h., de 88 % au deuxième jour et la mortalité totale au huitième jour.

Trois facteurs peuvent expliquer l'échec des deux premiers essais :
— méthode de récolte des insectes : par secouage ;

— densité de la végétation où étaient réfugiés les sauterelles, d'où mauvaise pénétration de la solution ;

— densité du vol de sauterelles perché sur la plante-hôte.

A la dose de 750 g, même irrégularité des résultats. Cinq essais ont

été réalisés (n° 11, 12, 13, 14 et 16) ; deux d'entre eux ne furent pas significatifs ; pour les essais 11 et 13 la mortalité enregistrée au huitième jour fut respectivement de 61 et 41 % ; avec les essais n° 12, 14 et 16, exécutés sur végétation diffuse et basse (jujubier), les résultats obtenus furent satisfaisants ; la mortalité plus faible enregistrée lors de l'essai n° 14 fut due au vent soufflant à plus de 3 m/seconde.

Les essais 12 et 16 sont comparables ; nous observons une action rapide et nette de la solution : 90 et 91 % de mortalité en moins de 12 h ; la progression de la mortalité n'est plus, après ce temps, que de 1 à 1,5 % par jour en moyenne ; au septième et huitième jours la mortalité totale est atteinte péniblement.

L'examen du graphique établi d'après les moyennes des essais valables, mis en comparaison avec la solution d'H.C.H. servant de témoin (500 g gamma H.C.H./ha), nous montre clairement la supériorité du diazinon employé à 750 g m.a./ha.

L'intérêt de cet insecticide réside dans son action rapide. Si l'on pouvait atteindre tous les individus présents, par une parfaite application, on obtiendrait vraisemblablement la mortalité totale en moins de 24 h.

L'action du diazinon, d'après les résultats obtenus d'abord en laboratoire pendant la précédente campagne, puis en nature pendant celle-ci, est établie. On peut envisager utilement son emploi en lutte anti-acridienne à la dose maximum de 750 g/ha de substance active.

Malathion

La solution expérimentée, titrant 50 % de matière active, a été utilisée en dilution dans le gasoil routier et épandue à la dose de 5 l./ha.

D'après les rapports de la dernière campagne, on pouvait établir l'égalité suivante : 700 à 800 g de malathion = 500 g de gamma H.C.H.

Il a donc été décidé de commencer l'expérimentation à un titre élevé, soit 1 000 g m.a./ha.

Les deux essais n° 3 et 4 ont été réalisés à cette dose. Pour les mêmes causes que ci-dessus l'essai n° 3 n'est pas significatif, ayant donné une mortalité de 26 % au huitième jour. Par contre, de l'essai n° 4 réalisé sur jujubier de végétation diffuse, nous avons obtenu une mortalité de 90 % en moins de 24 heures.

A 750 g.m.a./ha, deux essais, n° 6 et 7 ont été réalisés, l'un sur sauterelles posées au sol, l'autre sur jeunes eucalyptus peu denses ; les températures et degrés hygrométriques étaient presque identiques. Nous

avons obtenu du premier (n° 8) 76 % de mortalité en 6 heures, 85 % en 12 heures, 89 % en 24 h., 91 % en deux jours ; la mortalité n'atteint toutefois que 95 % au 8e jour. Avec l'essai n° 7, effectué sur végétation arbustive, l'action paraît d'abord moins rapide, mais s'égalise à celle du précédent après 5 - 6 jours, pour atteindre 98 % au 8e jour.

Trois essais ont été exécutés à la dose de 600 g/ha de matière active, les essais n° 10, 15 et 18, tous trois sur végétation assez touffue. Nous enregistrons pour ces essais des résultats comparables, soit une efficacité moyenne de 35 % en 6 heures, 47 % en 12 h., 52 % en 24 h., 65 % en deux jours, 68 % en trois jours et 70 % au huitième jour ; pour deux d'entre eux, exécutés par des vents assez forts de 4 à 5 m par seconde, nous n'avons pas enregistré une mortalité plus faible, ce qui fut dû au haut degré hygrométrique : 87 à 98 %.

La dose de 500 g/ha de matière active, à laquelle deux essais ont été réalisés (n° 8 et 9), paraît nettement insuffisante ; nous avons en effet obtenu une moyenne de 40 % de mortalité en 24 h. et seulement de 80 % au huitième jour.

Il ressort de ces dix essais du malathion que la dose comparable à 500 g de gamma H.C.H./ha se situe entre 650 et 750 g/ha de matière active.

On peut remarquer, comme pour le précédent insecticide, une action rapide du produit dès les premières heures suivant le traitement. On serait tenté de penser qu'en doublant ou triplant les doses on obtiendrait une efficacité accrue ; il n'en est rien : la dose de 1 000 g/ha nous a donné une efficacité comparable à celle de 750 g. Seule une bonne méthode d'application peut augmenter l'efficacité de la solution.

On peut donc envisager d'utiliser efficacement le malathion à 650 ou 700 g/ha de matière active, en obtenant une efficacité comparable aux solutions huileuses d'H.C.H. à 500 g/ha d'isomère gamma.

Solutions huileuses d'H.C.H.

Pour donner à notre étude une base comparative, nous avons réalisé trois essais, un par hélicoptère et deux par avion, avec la solution huileuse habituelle d'H.C.H. titrant 100 g/l d'isomère gamma, et employée à la dose de 500 g/ha de gamma, à titre de témoin de référence. La moyenne des mortalités obtenues a été de 50 % en 12 h., 73 % en 24 h., 80 % en deux jours.

Ces prélèvements ont été faits au cours de traitements normaux, sans préparation spéciale.

Conclusions

Les résultats obtenus pendant cette campagne sur une population naturelle, donc hétérogène, peuvent être considérés comme des approximations suffisantes pour donner des indications valables dans la pratique.

Le diazinon comme le malathion à 650 et 700 g/ha de matière active, ont une efficacité approximativement équivalente à celle de 500 g/ha m.a. de gamma H.C.H.

La solution d'H.C.H. utilisée comme référence a montré une efficacité moins irrégulière que les deux esters phosphoriques.

L'action rapide de ces derniers est très importante pour la protection des plantes cultivées. Leur utilisation reste cependant dépendante d'une formule non phytotoxique.

H. CANGARDEL,

Rabat, mars 1958.

MALATHION 50 %

N° ESSAI	DATE ET LIEU	DOSE M.A./HA	MODE APPLICATION	PLANTE SUPPORT	TEMPÉRATURE	HYGROMÉTRIE	VENT M/S	RESULTATS APRÈS 6 h.	12 h.	24 h.	2 j.	3 j.	4 j.	5 j.	6 j.	7 j.	8 j.
3	22/11/57 Akhsass	1000 g/ha	Piper 5 l/ha	Arganier touffu	6°	73 %	I m/s	3	9,7	14	15,7	17	18	21	24	24	26
4	25/11/57 Yâchech	1000 g/ha	Hélicoptère 5 l/ha	Jujubier lâche	8°	76 %	nul	56	87	90	90,7	92	92	92	92,2	95,5	93
6	6/12/57 Sidi Moussa	750 g/ha	Piper 5 l/ha	sol	11°	87 %	0,5 m/s	76,2	84,2	89	91	92,2	92,7	93,2	94,2	94,2	95
7	7/12/57 Tiznit	750 g/ha	Piper 5 l/ha	Eucalyptus	12°	95 %	I m/s	46,7	62	71,7	81,2	85	86,7	90,2	92,5	97	98,5
10	20/2/57 Ait Baha	600 g/ha	Hélicoptère 5 l/ha	Arganier touffu	3°	98 %	nul	7,5	20,2	40,7	44	50	58,2	62,7	64,2	66	67,2
15	6/1/58 Ait Amira	600 g/ha	Piper 5 l/ha	Eucalyptus	12°	92 %	5 m/s	60,7	65,2	68,7	71,5	73,5	74,5	75,5	78,5	80	81,5
18	26/1/58 Im'gherm	600 g/ha	Piper 5 l/ha	Arganier	13°	87 %	4 m/s	49,2	58,5	61,5	62,2	63	64,2	66,5	69	70,5	71
19	28/1/58 Im'gherm	600 g/ha	Piper 5 l/ha	Arganier	14°	78 %	nul	32	46,5	56,7	61,5	66,7	71,7	74,7	78,5	81,5	82,7
8	9/12/57 Biougra	500 g/ha	Hélicoptère 5 l/ha	Arganier	16°	57 %	nul	0	7,5	14	19,7	25	38,7	59,5	67,5	79,2	81,5
9	19/12/57 Taroudant	500 g/ha	Piper 5 l/ha	Jujubier	4°	83 %	nul	8,7	25	40,7	64,2	67	75	84,7	85,5	87	88,2

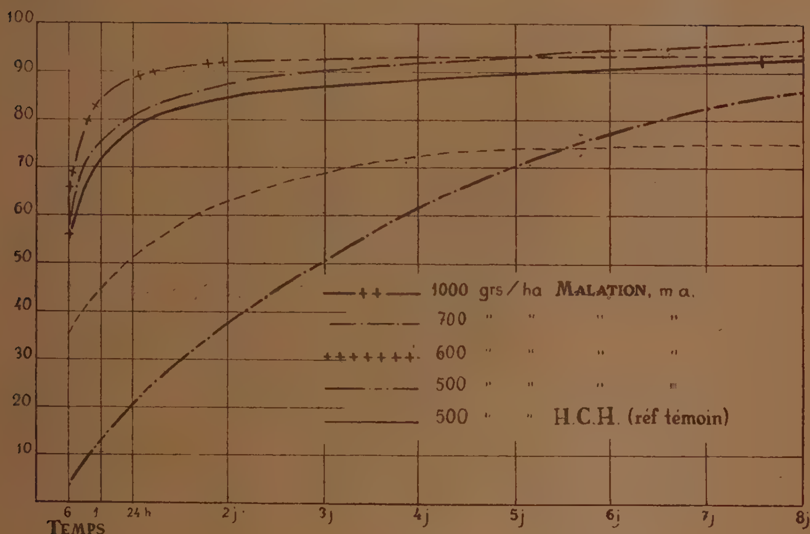
DIAZINON 60 %

N° ESSAI	DATE ET LIEU	DOSE M.A./HA	MODE APPLICATION	PLANTE SUPPORT	TEMPÉRATURE	HYGROMÉTRIE	VENT M/S	RESULTATS APRÈS 6 h.	12 h.	24 h.	2 j.	3 j.	4 j.	5 j.	6 j.	7 j.	8 j.
1	13/11/57 Hafaïa	900 g/ha	Piper 5 l/ha	Arganier touffu	16°	78 %	nul	7,7	9,7	14,5	16,5	17,2	17,7	20,2	22,2	22,2	23
2	20/11/57 Tleta Akhsass	900 g/ha	Piper 5 l/ha	Arganier touffu	11°	67 %	nul	8,7	12,2	14,2	17,7	18	18,2	18,5	19,2	20,2	21
5	28/11/57 Tiznit	900 g/ha	Piper 5 l/ha	au sol	14°	70 %	nul	8,5	36	71	88,5	92,5	96	9[illegible]	97,5	99	100
11	22/12/57 Ait Ilougane	750 g/ha	Hélicoptère 5 l/ha	Arganier	8°	74 %	nul	6,5	17,2	30,2	36	41,2	45,2	50	54,7	59	61,2
12	24/11/57 Ouijane	750 g/ha	Piper 5 l/ha	Jujubier	3°	99 %	nul	86,5	90,5	94	95,2	96,7	98	98,7	99,7	100	—
13	28/12/57 Admine	750 g/ha	Hélicoptère 5 l/ha	Arganier touffu	3°	84 %	nul	32	16,7	26,2	30,7	37	37,2	37,7	38,2	40	41,2
14	21/1/58 Arazane	750 g/ha	Piper 5 l/ha	Jujubier	11°	77 %	3 m/s	38,7	64	76,5	79,7	80	81,2	82,5	83	83	85,2
16	10/1/58 Arazane	750 g/ha	Piper 5 l/ha	Jujubier	12°	75 %	1 m/s	73	91	95,2	98	98,2	98,2	98,2	98,5	99	100

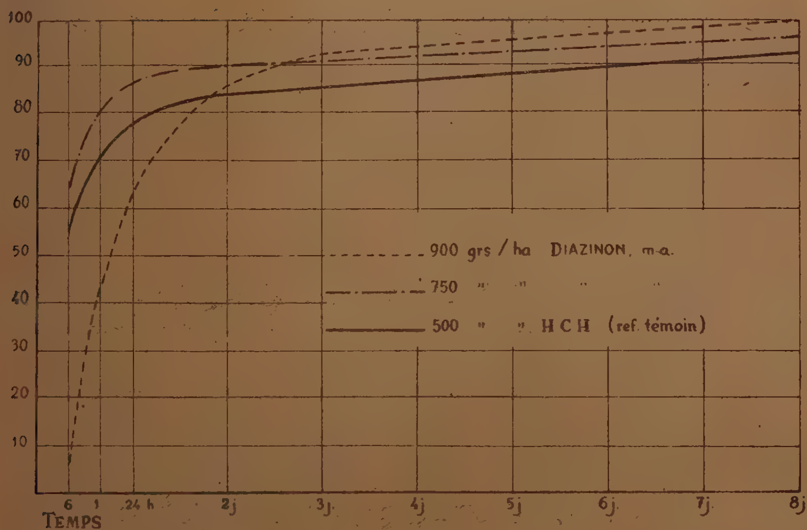
HEXACHLOROCYCLOHEXANE 10 %

N° ESSAI	DATE ET LIEU	DOSE M.A./HA	MODE APPLICATION	PLANTE SUPPORT	TEMPÉRATURE	HYGROMÉTRIE	VENT M/S	RESULTATS APRÈS									
								6 h.	12 h.	24 h.	2 j.	3 j.	4 j.	5 j.	6 j.	7 j.	8 j.
17	20/1/58 Ait Baha	500 g/ha	Hélicoptère 5 l/ha	Arganier	14°	75 %	4 m/s	49,7	61,2	68,2	71,5	72,7	73,5	78,7	89,7	95,5	96,7
13	8/1/58 Frija	500 g/ha	Piper 5 l/ha	Arganier	12°	74 %	nul	60,2	73,5	80	83,2	85,5	86	86,2	86,7	88,7	89
21	10/1/58 Arazane	500 g/ha	Piper 5 l/ha	Arganier	10°	73 %	1 m/s	54,2	87	95,2	99	99,2	99,5	99,7	100	—	—

GRAPHIQUE DE LA MORTALITÉ PAR LE MALATHION 50%



GRAPHIQUE DE LA MORTALITÉ PAR LE DIAZINON 60%



ESSAIS ANTIACRIDIENS

Campagne 1958-1959

Au cours de la campagne 1956-57 les études entreprises avaient eu pour but la recherche, en laboratoire, d'un substituant à la solution huileuse d'H.C.H. titrant 10 % d'isomère gamma par litre, employée à raison de 500 g/ha de cet isomère et qui est devenue le traitement aérien normal adopté au Maroc depuis cinq années. Soit un insecticide aussi efficace, au moins aussi rapide, n'altérant pas le goût des récoltes et d'un prix de revient compétitif. Deux insecticides, le diazinon et le malathion avaient été retenus selon les équivalences d'efficacité suivantes :

600 - 700 g de diazinon ≐ 500 g de gamma H.C.H.
et 700 - 840 g de malathion ≐ 500 g de gamma H.C.H.

La vérification de ces données de laboratoire avait été réalisée en 1957-58 par des essais à petite échelle, mais dans les conditions habituelles des traitements aériens pratiquées en lutte antiacridienne. Elle avait montré, pour les doses 650-700 g/ha (matière active) de diazinon et de malathion, une efficacité à peu près égale à celle de 500 g/ha de gamma H.C.H.

Les travaux entrepris pendant cette dernière campagne 1958-1959 ont consisté à reprendre à nouveau la même comparaison, mais cette fois par des essais effectués à l'échelle réelle, dans le but de confirmer les résultats déjà obtenus lors des précédentes campagnes. Ils ont porté sur un volume de 45.000 l. de solution, soit 9.000 ha de traitements aériens expérimentaux.

Méthode d'essai

La réalisation d'essais portant, pour chacune des expériences, sur une surface de 300 à 600 ha, nous a amené à utiliser chaque fois une unité de lutte aérienne, soit trois avions monomoteurs de traitement (Piper). Deux raisons nous ont dicté le choix de ce traitement sur une telle surface :

1° Eviter toutes interférences avec les actions de lutte menées dans la même région pour la destruction des acridiens.

2° Traiter un vol entier, afin de pouvoir poursuivre les observations deux et trois jours après l'application.

Lorsqu'un vol nouveau, indemne de tout traitement, de dimension avoisinant 600 hectares, nous était signalé, en accord avec les services de la lutte antiacridienne nous utilisions l'unité aérienne d'intervention la plus proche pour l'exécution du traitement expérimental décidé. Les appareils, réglés pour épandre 5 l./ha, étaient préalablement rincés au gasoil routier, ainsi que le groupe moto-pompe de chargement, afin d'éliminer toutes traces d'insecticides étrangères à la solution expérimentale.

Celle-ci, préparée à l'avance (dilution dans du gasoil routier de la solution commerciale) dans trois citernes de mille litres montées sur camion, était ainsi véhiculée sur les lieux du traitement expérimental.

Le vol, repéré par la prospection de la veille, était soigneusement délimité sur carte après une seconde prospection matinale faite par l'un des avions de traitement.

Ainsi fixée, la zone de traitement était fractionnée en deux ou trois parcelles, suivant le nombre d'avions utilisables, et chacune d'entre elle confiée à un pilote.

Une seule de ces parcelles était rigoureusement jalonnée par une équipe au sol, qui déplaçait un grand drap blanc tous les 25 m, délimitant ainsi la largeur des bandes de pulvérisation, qui étaient ainsi tirées au cap par le pilote sur toute leur longueur, à une altitude variant de 2 à 5 mètres.

Les autres parcelles étaient traitées dans les conditions habituelles du traitement aérien, sans jalonnage.

Observations et contrôle des résultats

Suivant le processus déjà mis au point lors des précédentes campagnes, des insectes-témoins étaient recueillis avant l'exécution du traitement, sur les trois zones d'essai, et logés dans des cages grillagées mises soigneusement à l'écart.

Les deux techniques de ramassage utilisées furent celle par secouage des arbres en cas de végétation arbustive et celle par récolte au filet fauchoir sur végétation basse.

Deux types de prélèvements après traitement ont été réalisés : sur parcelle jalonnée, sur parcelle non jalonnée.

Sur parcelle jalonnée, six à dix échantillons de plusieurs milliers d'individus chacun étaient prélevés en différents points de celle-ci et suivant sa diagonale.

Sur parcelle non jalonnée, des prélèvements identiques étaient réalisés suivant les deux mêmes techniques, mais en nombre moins important : trois à quatre par parcelle, en ayant toutefois bien pris la précaution de vérifier avec soin sur la végétation la présence de traces laissées par la solution insecticide, marque certaine du passage effectif de l'aéronef.

Ces échantillons de sauterelles vivantes, marqués et encagés, étaient transportés à la station d'élevage, où ils étaient mis en observation, après anesthésie au gaz carbonique, dans des cages métalliques propres (préalablement nettoyées au trichloréthylène) placées à l'air libre sur des supports à 1 m du sol, à mi-ombre mi-soleil. Les sauterelles étaient convenablement alimentées de son frais et de canne à sucre journellement renouvelés.

Elles étaient réparties en lots de 50 individus par cage. Il a été ainsi mis en observation 80 lots par essai, soit 4.000 insectes ; chaque lot était inscrit sur une fiche d'essai destinée à recevoir à la suite les observations poursuivies pendant une semaine.

A ces observations numériques s'ajoutaient les renseignements notés sur les lieux de traitement avant l'envol des acridiens et lors de la visite de ceux-ci le lendemain, ainsi qu'au cours des nouvelles prises d'échantillons de sauterelles sur leur nouvelle aire de stationnement chaque fois que cela était possible.

Essais de coloration des insectes

Des essais préliminaires avaient été faits en laboratoire à Rabat, sur la recherche de colorants, solubles ou non solubles dans les huiles et non toxiques pour les insectes. Il avait été observé que le noir de fumée, mis en suspension dans du gasoil routier à la dose de 1/1 000, marquait les insectes d'élevage (*Euprepocnemis plorans*) suffisamment pour envisager son essai sur *Schistocerca gregaria*. A cette dose, mis en suspension dans la solution à expérimenter épandue à 5 l./ha, il laissait sur la végétation, au sol et sur les sauterelles, des traces très légères, invisibles à l'œil nu et insuffisantes pour donner une valeur à ce marquage.

C'est pourquoi, l'écoulement de la préparation (insecticide + gasoil + noir de fumée) dans l'appareillage de pulvérisation de l'avion nous ayant paru satisfaisant, le dépôt dans la cuve n'excédant pas 5 à 10 %, nous avons porté le titre du noir de fumée à 1,5 pour mille.

Les traces relevées à cette dose n'étaient pas plus visibles qu'à 1/1 000 ; par contre nous avons obstrué les gicleurs et les rampes de pulvérisation, et 25 à 30 % du noir de fumée était resté collé aux parois de la cuve.

Aussi, après trois essais infructueux avons-nous décidé d'abandonner cette technique de marquage des vols. C'est pourquoi les observations qui devaient se faire 24 et 48 h. après chaque application n'ont pu être réalisées dans tous les cas, ou d'une façon trop imprécise pour avoir quelque valeur.

Les recherches dans ce sens devraient être reprises ; elles ont une importance capitale pour nos études sur *Schistocerca gregaria ;* elles nous permettraient, entre autres, d'évaluer avec certitude le pourcentage des individus touchés en fonction de la densité de la végétation, dans le cas des pulvérisations aériennes à 5 l./ha.

Malathion

La solution commerciale expérimentée, titrant 50 % de matière active, a été utilisée en dilution dans le gasoil routier et épandue à la dose de 5 litres/ha.

Des conclusions du rapport 1957-58, il ressortait que la dose de malathion comparable en efficacité à 500 g de gamma H.C.H. se situait entre 650 et 700 g de matière active/ha. Nous avons donc décidé de commencer nos essais à un titre plus élevé, soit 800 g.m.a./ha pour passer ensuite à 700 et 600 g/ha.

A ce premier titre deux essais (n° 1 et 2) furent réalisés. La moyenne des résultats obtenus est assez décevante, mais toutefois égale à celle de la solution huileuse d'H.C.H. A l'essai n° 1 nous avons noté 58 % de mortalité après 6 h., 61 % après 12 h., 65 % après 25 h. ; il fallut attendre le septième jour pour atteindre l'efficacité totale.

On peut imputer cet échec à trois causes :

1° Degré hygrométrique bas : 67 % ; 2° Vent trop fort pour l'exécution convenable d'une pulvérisation aérienne : 2 m/seconde ; 3° Température trop élevée : 16° C. Le vol ayant pris son essor une heure après l'application, aucune sauterelle présentant des symptômes d'intoxication n'a pu être observée sur place ; des prélèvements faits 24 h. après le traitement n'ont donné aucun renseignement significatif.

Le second essai, n° 2, réalisé sur vol dense posé sur arganiers, nous a donné une moyenne de résultats sensiblement plus élevée que le précédent ; en effet nous avons obtenu après 12 h. 75 % de mortalité, 85 % en 24 h., 95 % au deuxième jour.

Ce résultat, quoique peu satisfaisant pour une telle dose, peut être considéré comme bon si l'on tient compte de l'effet d'écran que jouèrent

les arganiers. Sur le terrain, deux heures après le traitement, les premiers symptômes d'intoxication étaient visibles. Nous estimons à près de 25 % le pourcentage des insectes restés au sol et trouvés morts ou agonisants après 24 heures.

Au titre de 700 g de m.a./ha, six essais furent réalisés (n° 3, 4, 5, 6, 7 et 8).

L'analyse générale de ces six essais nous montre une efficacité de 68 % en 6 h., de 80 % en 12 h., de 90 % en 24 h.

Dans les essais n° 4 et 8 l'action insecticide dès les premières heures est remarquable ; en effet nous enregistrons en moins de 6 h. une efficacité de 78 à 85 % ; dès 12 h. elle passe à 92 - 95 %, en 24 h. à 95 % ; dans les deux cas elle est totale après 48 heures. Des observations faites sur place 24 heures après l'essai, on évalua à plus de 30 % le pourcentage du vol cloué au sol dans ces deux cas.

Avec les essais n° 3, 6 et 7, l'action de la solution fut moins rapide dans les premières heures ; la mortalité oscilla entre 55 % et 68 % après 6 h., après 12 heures entre 66 % et 80 % ; ce n'est qu'après 48 heures que les mortalités devinrent significatives ; il fallut attendre le quatrième jour pour enregistrer une efficacité totale.

A 600 g de matière active à l'hectare, deux essais ont été réalisés, tous deux sur arganiers ; l'efficacité est au départ légèrement inférieure à celle de la solution huileuse d'H.C.H., pour le devenir nettement après 24 heures, soit avec une différence d'efficacité de plus de 25 %, comparée à celle de 500 g de gamma H.C.H.

Diazinon

La solution expérimentée, titrant 95 % de matière active, fut utilisée en dilution dans du gasoil routier et épandue au volume de 5 l./ha.

Des conclusions du rapport 1957-58 il ressortait que la dose de diazinon comparable en efficacité à celle de 500 g de gamma H.C.H. se situait entre 650 et 700 g m.a./ha. Comme pour le précédent insecticide nous avons commencé nos essais à un titre plus élevé, soit 800 g m.a./ha, et avons passé ensuite aux doses 700 g et 600 g/ha.

A la dose de 800 g trois essais ont été réalisés (n° 1, 2 et 3).

Seul l'essai n° 3 nous a donné des résultats indiscutables ; nous avons en effet enregistré 61 % d'efficacité après 6 h., 91 % après 12 h. et 96 % en 24 h. Exécuté à Tiznit, dans des conditions très favorables de

température, d'hygrométrie et de végétation, nous estimons à plus de 25 % le pourcentage des insectes restés au sol et morts après 24 h.

Par contre les essais n° 1 et 2 furent assez décevants ; ces deux déceptions peuvent être imputées à la densité de la végétation. Avec l'essai n° 1 on enregistre une mortalité de 37 % après 6 h., de 65 % après 12 h., de 80 % en 24 h., de 100 % au septième jour. Essai n° 2 : mortalité de 28 % en 6 h., 75 % après 12 h., 88 % en 24 h., 100 % au quatrième jour.

Ces résultats sont malgré tout supérieurs à ceux obtenus avec la solution huileuse d'H.C.H. ; en effet, après 24 h. la différence d'efficacité est de 13 % en faveur du diazinon.

A la dose de 700 g m.a./ha les essais n° 4 et 5, réalisés sur vols denses posés au sol et sur végétation basse et lâche, nous donnent les plus beaux résultats enregistrés pendant cette campagne, soit 99 et 94 % de mortalité en moins de 6 heures et 100 % en 24 heures.

Les observations faites sur place deux heures après l'application démontrèrent d'une façon très spectaculaire la rapidité d'action de cette formule ; en effet, après ce court laps de temps 50 % des insectes étaient agonisants ; on estima à près de 70 % le pourcentage de sauterelles restées au sol après 24 heures.

L'essai n° 6, quoique réalisé à peu près dans les mêmes conditions, fut contrarié par un fort vent de près de 5 m/seconde. Les résultats qui suivent démontrent avec netteté l'influence néfaste du vent sur la régularité d'épandage des pulvérisations aériennes. Nous avons en effet enregistré pour cet essai 40 % de mortalité après 6 h., 75 % après 12 h., 85 % en 24 h. ; il fallut attendre le cinquième jour pour atteindre la mortalité totale.

Sur le terrain les premiers symptômes d'intoxication ont été visibles après 2 heures ; mais ils furent beaucoup moins nets que lors des deux essais précédents ; on estima à près de 10 à 15 % la proportion des sauterelles restant au sol après 24 heures.

A 600 g m.a./ha quatre essais ont été réalisés (n° 7, 8, 9 et 10) ; la moyenne générale de ces traitements est inférieure à celle de la solution huileuse d'H.C.H. Un seul essai significatif est supérieur à l'H.C.H., le n° 9, exécuté sur végétation basse ; nous enregistrons là, après 6 heures, une mortalité de 55 %, de 77 % en 12 h., de 98 % en 24 heures.

Solution huileuse d'H.C.H.

L'insecticide de référence choisi pour notre expérimentation était la solution huileuse d'H.C.H. titrant 10 % d'isomère gamma et utilisée à la dose de 500 g de gamma H.C.H. à l'hectare. Nous avons réalisé, dans les mêmes conditions qu'avec le malathion et le diazinon, onze essais, dont la moyenne générale d'efficacité nous a servi de référence pour cette étude, soit : 37 % de mortalité en 6 h., 56 % en 12 h., 75 % en 24 h., 82 % en deux jours et 93 % au huitième jour.

Il est toutefois intéressant de noter les excellents résultats des deux essais n° 8 et 9, pour lesquels nous enregistrons respectivement 65 à 75% de mortalité en 6 h., 70 à 90 % en 12 h., et 95 % en moins de 24 h.

Deux essais aussi sont à signaler (n° 2 et 3) dont les résultats ont été très médiocres. Ces deux échecs sont difficilement explicables, car la réalisation s'effectua dans de bonnes conditions de température, d'hygrométrie, de vent et de végétation ; seul un mauvais réglage des appareils ou une mauvaise préparation de la solution pourrait nous en donner la cause.

Dans l'ensemble la solution huileuse d'H.C.H. montre une efficacité très honorable, satisfaisante dans beaucoup de cas ; dans six de nos essais nous avons en effet enregistré une mortalité moyenne de plus de 95 % en deux jours.

Remarques sur les différences d'efficacité des solutions

Tous les résultats qui précèdent ne peuvent être considérés que comme des approximations, suffisantes pour donner des indications valables en pratique de la lutte antiacridienne.

L'efficacité intrinsèque des différentes formules à expérimenter (ou à utiliser dans la lutte réelle) est dépendante dans tous les cas :

— de l'effet d'écran opposé par la végétation ;
— de la densité du vol posé sur celle-ci ;
— des conditions atmosphériques lors du traitement ;
— pour nos expériences : des techniques de récolte des insectes.

A. — Effet d'écran et densité du vol

Une simple lecture des tableaux ci-joints nous fait observer des différences très marquantes d'efficacité, pour un même produit, employé à une même dose, suivant la densité de végétation de la plante-hôte.

Il est significatif à cet égard de constater que les essais réalisés sur

sauterelles posées au sol nous ont donné les meilleurs résultats (pour l'H.C.H. : essais n° 8 et 9, pour le malathion : essais 4 - 5 et 6, pour le diazinon : essais n° 4 et 5).

La densité du vol perché augmente l'effet d'écran ; en effet les sauterelles cherchent toujours à grimper au plus haut ; plus le vol sera dense, plus les insectes se groupant sur la végétation à leur portée seront nombreux, voire même jusqu'à s'accrocher au bas des troncs.

Il est évident que, dans de tels cas, l'épandage d'une solution, si efficace soit-elle, à la dose de 5 l./ha, ne touche qu'une petite partie des insectes à traiter.

B. — Conditions atmosphériques

Les conditions atmosphériques du moment du traitement et des quelques heures qui le précèdent, influent très nettement sur l'efficacité de celui-ci. Un haut degré d'hygrométrie améliore très nettement l'action insecticide ; tout traitement exécuté au dessous de 65 % d'humidité sera mauvais ou médiocre. La luminosité joue aussi un rôle important en lutte antiacridienne : une faible luminosité permet d'augmenter nettement la durée d'intervention.

Le vent influe sur la régularité des épandages, soit qu'il porte ou rabatte le liquide insecticide ; dans un cas comme dans l'autre son action est néfaste à l'efficacité du traitement. Au dessus de 2 m/seconde de vitesse du vent l'efficacité des pulvérisations aériennes devient aléatoire.

C. — Méthodes de récolte des insectes

Dans le cadre de nos expériences la technique de récolte la plus suivie est celle du secouage des arbres ; dès que l'on agite une branche la presque totalité des sauterelles perchées sur celle-ci est recueillie ; d'où l'inégalité des résultats suivant la densité de la végétation et celle du vol perché sur celle-ci.

L'idéal serait de réaliser tous les essais sur vol posé au sol ; or ce cas se présente assez rarement.

Discussion des résultats

Le malathion a montré, lors des essais de cette campagne 1958-1959, une efficacité élevée, souvent supérieure à celle décelée lors des recherches précédentes faites en laboratoire et en plein champ.

A la dose de 800 g/ha la comparaison avec l'H.C.H. n'a pas été significative, la moyenne générale des résultats étant égale à celle donnée

par celui-ci ; les valeurs ont été faussées par quelques traitements médiocres.

A 700 g de m.a. à l'hectare au contraire, la différence d'efficacité avec la formule de référence est très sensible dès les premières heures qui suivent le traitement, puisque nous enregistrons une supériorité de l'effet de la solution égale à 31 % après 6 h. ; cet avantage diminue lentement : dès 12 h. après l'application il n'est plus que de 24 %, pour atteindre 14 % après 24 heures et 9 % après deux jours.

A 600 g de m.a./ha, le malathion est très inférieur à l'insecticide de référence, de près de 25 % après 24 heures.

Pour le diazinon les études préliminaires nous avaient donné l'équivalence avec l'H.C.H. à 600 g m.a./ha. Les dernières expériences prouvent que cette dose a une efficacité sensiblement inférieure à celle du témoin de référence.

A 800 g/ha de diazinon les résultats sont moins décevants que ceux de la même dose de malathion, mais cependant non analysables, les chiffres moyens étant faussés, toujours pour la même raison.

A la dose de 700 g m.a./ha, la supériorité d'efficacité par rapport au témoin est encore plus marquée qu'avec le malathion dès les premières heures après le traitement ; nous enregistrons en effet une majoration d'efficacité de plus de 40 % après 6 h., qui se maintient à 35 % à 12 h. pour décroître à 20 % en 24 heures et à 14 % en deux jours.

En 24 h., l'action du diazinon est supérieure de 20 % à celle du témoin de référence et de 6 % à celle du malathion ; son action, foudroyante dans les premières heures qui suivent l'application, rend cet insecticide encore plus intéressant que le précédent pour la protection des cultures.

A 600 g/ha l'efficacité du diazinon est sensiblement égale à celle du témoin, quoiqu'on note une différence d'action de 10 % en sa défaveur après 24 heures.

On peut déduire de ce qui précède que le malathion utilisé en lutte antiacridienne sur vols posés doit être employé à 700 g m.a./ha, que son efficacité à cette dose sera supérieure à celle de la solution normale d'H.C.H. à 500 g/ha, que sa rapidité d'action dès les premières heures le rend nettement supérieur à ce dernier. Par ailleurs sa toxicité pour les animaux à sang chaud étant inférieure à celle du D.D.T. et ne communiquant pas de goût aux produits végétaux, il paraît être l'insecticide de choix, dès que l'on aura mis au point une solution non phytotoxique,

dans les conditions de la lutte antiacridienne telle qu'elle est menée au Maroc, et particulièrement dans le Souss.

Le diazinon peut être utilisé à la même dose superficielle ; ses avantages sont supérieurs à ceux du précédent, car il est plus efficace et d'action nettement plus rapide. Malheureusement son prix prohibitif l'éliminera vraisemblablement.

Conclusions générales

Le malathion comme le diazinon ont montré au cours des trois dernières campagnes expérimentales une efficacité réelle, nettement supérieure à la solution huileuse d'H.C.H. normalement employée au Maroc.

Leur utilisation comme acridicide liquide plus spécialement employé sur culture peut donc être envisagée, quoique encore dépendante d'une formule non phytotoxique.

Leur emploi permettra d'organiser plus efficacement la lutte dans les zones cultivées, augmentera très sensiblement la rapidité d'action des traitements, ainsi que le potentiel général de lutte du fait de l'accélération de la destruction des acridiens.

Il faut signaler toutefois la régularité d'action supérieure de la solution huileuse d'H.C.H. employée jusqu'ici.

TABLEAU N° 1

HEXACHLOROCYCLOHEXANE

N° ESSAI	DATE ET LIEU	DOSE M.A/HA	MODE D'APPL.	PLANTE SUPPORT	TEMPÉRATURE	HYGROMÉTRIE	V.VENT M/SEC.	RÉSULTATS 6 H	12 H	24 H	2 J.	3 J.	4 J.	5 J.	6 J.	7 J.	8 J.
1	30/11/58 Taroudant	500 g	Piper	Arganier	13°	58 %	5 m	52.8	62.2	94.2	96.8	98	98.7	99.2	100		
2	6/12/58 Taroudant	500 g	Piper	Olivier	9°	75 %	Nul	6.4	16.7	41.4	59.8	73.7	78	83.7	89.1	91.1	92.3
3	8/12/58 Taroudant	500 g	Piper	Jujubier	9°2	87 %	Nul	4	8.6	16	25	30	37.2	41.1	43.5	46.2	51
4	9/12/58 Oued-Massa	500 g	Piper	Jujubier	11°	85 %	Nul	14	37.4	69.2	86.8	92.1	95.4	95.7	95.8	96.2	97.1
5	11/12/58 Taroudant	500 g	Piper	Arganier	6°	86 %	1 m 5	46.5	72.2	91.7	96.1	97.4	98	99.1	100		
6	16/12/58 Tidsi	500 g	Piper	Arganier	5°2	78 %	Nul	44.2	58.7	81	86.8	95.8	99.1	100			
7	29/12/58 Biougra	500 g	Piper	Arganier	8°	67 %	Nul	36	72.2	90.1	92.4	92.8	94	96.1	97.2	99.4	100
8	2/1/59 Tiznit	500 g	Piper	Plantes basses	12°	75 %	Nul	74.8	89.4	95	99.1	100					
9	6/1/59 Tiznit	500 g	Piper	Plantes basses	10°	81 %	1 m 5	63.4	69.2	95.5	98.1	98.4	99	100			
10	7/1/59 Tassila	500 g	Piper	Jujubier	10°	78 %	1 m	42.2	76.5	86.4	90.5	93.1	96.3	98.2	99	99.7	100
11	8/1/59 Taroudant	500 g	Piper	Arganier	10°3	72 %	Nul	35.6	55.6	71.1	78.1	80.6	81.6	82.3	85.4	86.2	88.1
Moyennes								37	56.2	75.6	82.6	86.5	88.8	90.4	91.8	92.6	93.5

MALATHION

N° ESSAI	DATE ET LIEU	DOSE M.A/HA	MODE D'APPL.	PLANTE SUPPORT	TEMPÉRATURE	HYGROMÉTRIE	V-VENT M/SEC.	RESULTATS 6 H	12 H	24 H	2 J.	3 J.	4 J.	5 J.	6 J.	7 J.	8 J.
1	9/11/58 Bou-Izakarn	800 g/ha	Piper	Jujubier	16°	67 %	2 m/s.	58.2	61.3	65.4	71.2	84	87.2	91.3	98.5	100	
2	15/11/58 Tiout	»	»	Arganier	11°	73 %	nul	64.2	74.2	85	95	96.4	98.6	100			
3	19/11/58 Aoulouz	700 g	»	Olivier	7°	75 %	nul	55.3	66.1	86.3	91.5	98.4	100				
4	21/11/58 Tiznit	700 g	»	Jujubier	12°	85 %	1 m/s.	83	92	96	97	98.1	100				
5	22/11/58 Ouijane	»	»	»	10°	81 %	nul	67.2	80.2	90.5	93	99.5	100				
6	23/11/58 Talaint	»	»	»	9°	65 %	0 m 5	68	76	90	93.6	98	99.2	100			
7	26/11/58 Massa	»	»	Arganier	7°	72 %	nul	58.6	70.5	75	81.5	88	89.1	95.2	97.1	99.8	100
8	8/12/58 Taroudant	»	»	»	9°2	87 %	nul	78.6	95.8	96.6	100						
9	17/1/59 Aït-Baha	600 g	»	»	12°1	85 %	nul	34.3	51.2	58.7	65	72.1	78.3	81	86.4	87	88.2
10	20/1/59 Biougra	»	»	»	11°2	82 %	nul	29.1	36	41.6	53.2	68.4	78	73.2	75.4	81.7	82.3
Moyennes		800 g						61.2	67.7	75.2	83.1	90.2	92.9	95.6	99.2	100	
		700 g						68.4	80.1	89	92.7	97	98	99.2	99.5	99.9	100
		600 g						31.7	43.6	50.1	59.1	70.2	74.1	77.1	80.9	84.6	84.9

DIAZINON

ESSAI	DATE ET LIEU	DOSE M.A/HA	MODE D'APPL.	PLANTE SUPPORT	TEMPÉRATURE	HYGROMÉTRIE	V-VENT M/SEC.	RESULTATS									
								6 H	12 H	24 H	2 J.	3 J.	4 J.	5 J.	6 J.	7 J.	8 J.
1	24/12/58 Issil	800 g/ha	Piper	Arganier	8°	76 %	Nul	37.2	63	79.2	84.5	88.8	90.2	95.4	99.1	100	
2	28/12/58 Tiout	»	»	»	7°	88 %	»	28.1	75.2	88.7	98	99.2	100				
3	30/12/58 Reggada	»	»	Jujubier	9°2	82 %	0 m 5	61.1	91	96.4	97.4	100					
4	2/1/59 Tiznit	700 g	»	Jujubier	12°	75 %	Nul	99	100								
5	3/1/59 Talaint	»	»	»	10°	85 %	»	94.1	100								
6	5/1/59 Reggada	»	»	»	13°4	73 %	5 m	40.2	75.4	84.4	91.2	97.3	99.1	100			
7	15/1/59 Bou-Izakarn	600 g	»	»	10°	82 %	3 m	19.2	30.2	46.7	53.7	56.5	67.2	71.4	75.6	82	83.5
8	16/1/59 Bou-Izakarn	»	»	»	8°2	76 %	Nul	27.2	41.7	57.1	62.7	66.2	72.7	83.2	95.4	99.7	100
9	17/1/59 Tiznit	»	»	»	9°	75 %	»	55.4	77.5	98	98.8	100					
10	20/1/59 Aït Melloul	»	»	Arganier	9°2	71 %	»	27	39.2	59.4	69.7	72.4	77.4	79.2	83	84.2	88.1
Moyennes		800 g						42.1	76.4	88.1	93.3	96	96.7	98.4	99.7	100	
		700 g						77.7	91.8	94.8	97	99.1	99.7	100			
		600 g						32.2	47.1	65.3	71.2	73.7	76.8	83,4	88.5	91.4	92.9

Tableau N° 4

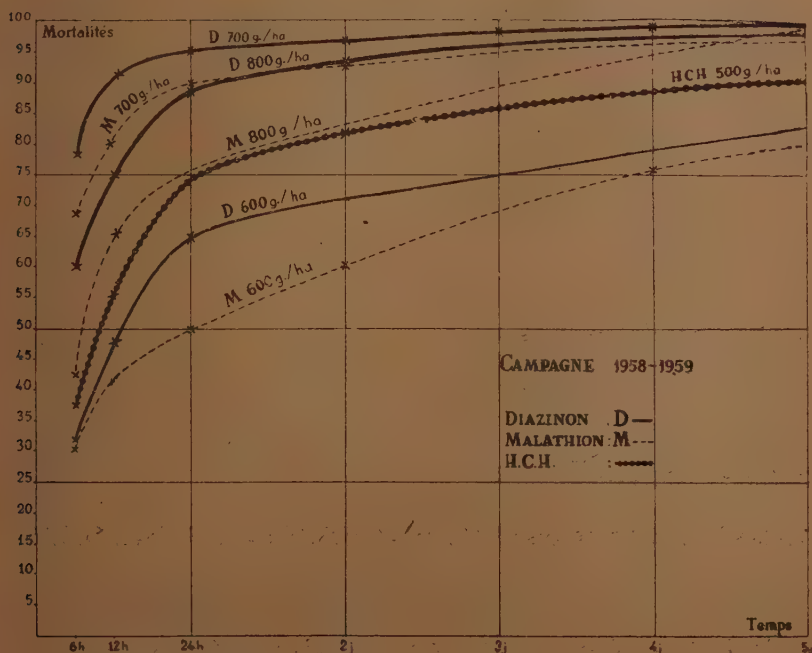
MOYENNE GENERALE DES RESULTATS

PRODUIT	DOSE	6 h.	12 h.	24 h.	2 j.	3 j.	4 j.	5 j.	6 j.	7 j.	8 j.
DIAZINON	800 g/ha	42.1	76.4	88.1	93.3	96	96.7	98.4	99.7	100	
	700 g/ha	77.7	91.8	94.8	97	99.1	99.7	100			
	600 g/ha	32.2	47.1	65.3	71.2	73.7	76.8	83.4	88.5	91.4	92.9
MALATHION	800 g/ha	61.2	67.7	75.2	83.1	90.2	92.9	95.6	99.2	100	
	700 g/ha	68.4	80.1	89	92.7	97	98	99.2	99.5	99.9	100
	600 g/ha	31.7	43.6	50.1	59.1	70.2	74.1	77.1	80.5	84.6	84.9
H. C. H. (Référence)	500 g/ha	37	56.2	75.6	82.6	86.5	88.8	90.4	91.8	92.6	93.5

TABLEAU N° 5

DIFFERENCE D'EFFICACITE ENTRE LE TEMOIN H.C.H. LE MALATHION ET LE DIAZINON A 700 g/m.a/ha

	MALATHION - Référence	DIAZINON - Référence
6 h.	68 % — 37 % = 31 %	77 % — 37 % = 40 %
12 h.	80 % — 56 % = 24 %	91 % — 56 % = 35 %
24 h.	89 % — 75 % = 14 %	95 % — 75 % = 20 %
2 j.	92 % — 83 % = 9 %	97 % — 83 % = 14 %



ANNEXE : ESSAIS DIVERS

Ammonium quaternaire

De l'observation et d'études faites en laboratoire sur leur effet de réduction de la tension superficielle du gasoil routier sur *Schistocerca gregaria,* il a paru utile d'entreprendre des essais à l'échelle pratique afin de vérifier les effets des ammoniums quaternaires adjoints au gasoil routier et aux formules insecticides à base de diazinon et de malathion.

Huit essais ont été réalisés, le premier au gasoil pur épandu par avion à 5 l./ha. L'efficacité sur les sauterelles n'a pas dépassé 20 % de mortalité au huitième jour.

Trois essais ont été ensuite réalisés, à base de gasoil routier plus 1 % d'ammonium quaternaire. La moyenne générale d'efficacité de ces traitements fut très basse : nous avons enregistré en effet au huitième jour une efficacité de 22 %, soit une très légère augmentation d'action (de 2 %) par rapport au gasoil routier employé pur.

L'ammonium quaternaire a été aussi utilisé avec des solutions insecticides de diazinon et de malathion. Quatre essais ont été effectués, en ajoutant 1 % d'ammonium aux solutions de 700 g m.a. de diazinon et de malathion. L'efficacité de ces deux insecticides n'a pas été augmentée ni diminuée par cette addition.

De ce qui précède on peut conclure que l'étude des abaisseurs de tension superficielle doit être d'abord entreprise en laboratoire d'une façon plus approfondie avant de vouloir tirer des conclusions hâtives sur le terrain.

Produit A.C. 2921

L'acridicide A.C. 2921 a été essayé, à la demande du Chef du Bureau de la Défense des Végétaux. Trois essais ont été réalisés par avion à la dose de 5 l./ha. L'efficacité de ce produit est très inférieure à celle de l'H.C.H. Nous avons enregistré une mortalité générale de 12 % en 6 heures, 18 % en 12 h., 35 % en 24 heures, 41 % en 2 jours ; au huitième jour l'efficacité ne dépasse pas 75 %. Cet insecticide est donc inutilisable en lutte anti-acridienne.

Produit S. 209

L'acridicide S. 209 a été expérimenté à la demande de la firme productrice.

Trois essais par avion ont été réalisés, à la dose de 500 g de m.a./ha de S. 209, épandu en 5 l./ha, suivant nos techniques habituelles d'expérimentation.

La moyenne générale des résultats du meilleur essai est la suivante : 26 % de mortalité en 6 h., 38 % en 12 h., 50 % en 24 h., 54 % en deux jours et 58 % au huitième jour.

Deux essais ont été aussi réalisés avec ce même produit sur sauterelles en cages à l'aide d'un appareil « Swing-Fog ». L'efficacité à 5 mètres fut de 25 % en 12 h., 50 % en 24 h., et de 100 % au deuxième jour ; mais, étant donné le mode d'application, la dose/hectare théorique d'environ 5 l./ha était fort imprécise.

Devant de tels résultats l'envoyé de la firme a tenu à faire deux essais d'un solution huileuse de méthylparathion, épandue par avion à 5 l./ha, à la dose de 500 g de matière active. La mortalité enregistrée au premier essai fut de 99 % en moins de 6 heures, et totale en 12 h. ; dans le second essai toutes les sauterelles étaient mortes à leur arrivée à la station d'élevage.

On peut conclure de ce qui précède que l'acridicide S. 209 est très nettement inférieur à l'H.C.H. Quant à l'efficacité du méthylparathion, elle nous était déjà bien connue, sous forme de poudre. Mais il est bien évident qu'on ne peut envisager son emploi à l'état liquide en lutte antiacridienne qu'à la condition expresse d'avoir toutes assurances sur son innocuité totale pour les hommes et les animaux à sang chaud.

H. CANGARDEL,

Rabat, mars 1959

ESSAIS D'AMMONIUM QUATERNAIRE

PRODUIT	DATE ET LIEU	DOSE M.A/HA	MODE D'APPL.	PLANTE SUPPORT	TEMPÉRATURE	HYGROMÉTRIE	V-VENT M/SEC.	RESULTATS 6 H	12 H	24 H	2 J.	3 J.	4 J.	5 J.	6 J.	7 J.	8 J.
Gasoil + A.Q. 1 %	Oulad Teima 13.12.58	5 l./ha	Piper	Arganiers	14°	86 %	3 m/s	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	17.6	21.2
Gasoil (seul)	Oulad Aïssa 12.12.58	5 l./ha	»	Jujubiers	15°	83 %	Nul	N.S.	N.S.	1.2	2.8	4.1	6.3	8.9	12.5	17	19.2
Gasoil + A.Q. 1 %	Ouled Teïma 13.12.58	5 l./ha	»	Arganiers	14°	86 %	3 m/s	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	15	16.8
Gasoil + A.Q. 1 %	Ouled Aïssa 12.12.58	5 l./ha	»	Jujubiers	15°	83 %	Nul	N.S.	N.S.	6	10	13,5	16	18	20	26.2	28.3
Diazinon + A.Q. 1 %	Ouijane 17.12.58	D = 700 g/ha A.Q. = 1 %	»	Arganiers Palmiers	13°	95 %	0 m 5	42.4	74	89.2	97,1	100					
Malathion + A.Q. 1 %	Ouijane 17.12.58	M = 700 g/ha A.Q. = 1 %	»	Arganiers Palmiers	13°	95 %	0 m 5	47.8	69.8	80.7	85.5	96.4	100				
Diazinon + A.Q. 1 %	Issil 19.12.58	D = 700 g/ha A.Q. = 1 %	»	Arganiers	10°4	86 %	Nul	59.2	91.1	98.1	100						
Malathion + A.Q. 1 %	Issil 19.12.58	M = 700 g/ha A.Q. = 1 %	»	Arganiers	10°4	86 %	Nul	45	63.4	69.6	72	86.2	98.4	100			

Note : N.S. = non significatif.

ACRIDICIDE A.C. 2921

N° ESSAI	DATE ET LIEU	PRODUIT DOSE M.A/HA	MODE D'APPL.	PLANTE SUPPORT	TEMPÉRATURE	HYGROMÉTRIE	V-VENT M/SEC.	RESULTATS									
								6 H	12 H	24 H	2 J.	3 J.	4 J.	5 J.	6 J.	7 J.	8 J.
1	Biougra 21.1.59	AC 291 500 g/ha	Piper 5 l./ha	Jujubier	10°	82 %	0 m 5	17.8	19.1	28.2	32.6	36.2	41.8	46.4	52	57.3	58.2
2	Aït Baha 24.1.59	AC 291 500 g/ha	Piper 5 l./ha	Arganier	12°	78 %	Nul	8.4	13.4	33.4	43.5	51.5	61.1	66.2	71.2	75.6	79.3
3	Massa 26.1.59	AC 291 500 g/ha	Piper 5 l./ha	Tamaris	8°	89 %	1 m/s.	10.1	21.8	44.2	48.1	53.3	58.2	65.4	73.6	83.2	87.8

ACRIDICIDE S. 209 ET METHYLPARATHION

N°	DATE ET LIEU	PRODUIT DOSE M.A/HA	MODE D'APPL.	PLANTE SUPPORT	TEMPÉRATURE	HYGROMÉTRIE	V-VENT M/SEC.	RESULTATS									
								6 H	12 H	24 H	2 J.	3 J.	4 J.	5 J.	6 J.	7 J.	8 J.
1	Bou Izakarn 17.11.58	S 209 500 g/ha	Piper 5 l./ha	Arganier	9°	75 %	Nul	4.8	7.8	9	21	23	28.6	31.6	39.8	41.6	45.2
2	Aït Baha 29.11.58	S 209 500 g/ha	Hélicoptère 5 l./ha	Arganier	11°	83 %	Nul	26.8	38.3	50.7	54.8	55.8	56.1	56.6	56.8	57.3	58.5
3	Aït Baha 1.12.58	S 209 500 g/ha	Hélicoptère 5 l./ha	Arganier	8°	86 %	Nul	11.6	23.1	30	36.6	40	41.1	42.3	43.5	45.2	51.1
4	Agadir 27.11.58	S 209 500 g/ha	Swing-Fog 5 l./ha	Cage	20°	75 %	Nul	18.1	28.3	56.4	100						
5	Agadir 24.11.58	S 209 500 g/ha	Swing-Fog 5 l./ha	Cage	17°	82 %	Nul	17.3	33.1	45.3	98.1	100					
6	Aït Baha 20.11.58	Méthyl-parathion 500 g/ha	Piper 5 l./ha	Arganier	18°	88 %	Nul	99.1	100								
7	Taroudant 1.12.58	Méthyl-parathion 500 g/ha	Piper 5 l./ha	Jujubier	16°	78 %	Nul	100									

ACHEVÉ D'IMPRIMER SUR LES PRESSES
DES « ÉDITIONS MAROCAINES ET INTERNATIONALES »,
11, AVENUE DE RABAT A TANGER
LE 25 JUILLET 1960

المملكة المغربية

وزارة الفلاحة

انجازات البحث الزراعى

10

مصلحة البحث الزراعي والتعليم

99 ـ شارع تمارة

الرباط 1960